



TUGAS AKHIR – MS141501

**ANALISIS INDUSTRI PENDUKUNG PERAWATAN
KAPAL PERINTIS : STUDI KASUS KAPAL PERINTIS
DI INDONESIA TIMUR**

ISAAC NARENDRA AKBAR

NRP. 04411340000008

DOSEN PEMBIMBING

Ir.Tri Achmadi,Ph.D.

Irwan Tri Yunianto, S.T., M.T.

**DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2018



TUGAS AKHIR – MS141501

**ANALISIS INDUSTRI PENDUKUNG PERAWATAN
KAPAL PERINTIS : STUDI KASUS KAPAL PERINTIS
DI INDONESIA TIMUR**

ISAAC NARENDRA AKBAR

NRP. 04411340000008

DOSEN PEMBIMBING

Ir.Tri Achmadi, Ph.D.

Irwan Tri Yunianto, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2018



FINAL PROJECT – MS141501

**ANALYSIS OF THE SUPPORTING INDUSTRY FOR
PIONEER SHIP'S MAINTENANCE : CASE STUDY OF
PIONEER SHIP IN EASTERN INDONESIA**

ISAAC NARENDRA AKBAR

NRP. 04411340000008

Supervisor

Ir.Tri Achmadi, Ph.D.

Irwan Tri Yunianto, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORT ENGINEERING

FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS INDUSTRI PENDUKUNG PERAWATAN KAPAL PERINTIS : STUDI KASUS KAPAL PERINTIS DI INDONESIA TIMUR

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

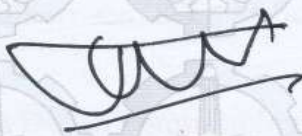
Oleh:

ISAAC NARENDRA AKBAR

N.R.P. 04411340000008

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Dosen Pembimbing I



Ir. Tri Achmadi, Ph.D.

NIP. 19650110 198803 1 001



Dosen Pembimbing II

 27.1.18

Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T.

NIP. 19870605 201504 1 002

SURABAYA, JANUARI 2018

LEMBAR REVISI

ANALISIS INDUSTRI PENDUKUNG PERAWATAN KAPAL PERINTIS : STUDI KASUS KAPAL PERINTIS DI INDONESIA TIMUR

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 23 Januari 2018

Bidang Keahlian Transportasi Laut - Pelayaran
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ISAAC NARENDRA AKBAR

N.R.P. 04411340000008

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.
2. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.
3. Christino Boyke S.P., S.T., M.T.
4. Ferdhi Zulkarnaen, S.T., M.Sc.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir.Tri Achmadi, Ph.D.
2. Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T.

SURABAYA, JANUARI 2018

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala karunia yang diberikan tugas akhir penulis yang berjudul “**Analisis Industri Pendukung Perawatan Kapal Perintis : Studi Kasus Kapal Perintis di Indonesia Timur**” ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Ir.Tri Achmadi,Ph.D. dan bapak Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir, yang dengan sabar telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Selain itu penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Papa, Mama** dan **saudara ARMY**, atas dukungan SPP dan doa yang selalu mengalir tiada henti.
2. Bapak Ir. Tri Achmadi, Ph.D selaku ketua Jurusan Transportasi Laut yang telah memberikan bimbingan selama masa perkuliahan.
3. Bapak Dr. Ing. Setyo Nugroho, Bapak Ir. Murdjito, Bapak Hasan Nur Iqbal, S.T., M.T., Bapak Ahmad Mustakim, S.T., M.T., dan Bapak Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T. dan Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T.selaku dosen pengajar Jurusan Transportasi Laut atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan.
4. **Pujaan Hati** yang setia menunggu penulis menamatkan masa studi.
5. Untuk **Bajoel**, terima kasih untuk selalu mengajak bermain. “**Ojirr Boss!!**”
6. **TIM HORE LAB LANTAI 4** yaitu Desy, Aswin, Aan, Chandra, Diwa, Dadan, Adit, Ikeh, Fani, Annisa, Fahmi dan Dikko yang selalu meramaikan markas para pujangga Tugas Akhir.
7. **Tim Ojirrr- Ojirraan** yaitu Imam, Willy, Beno Salju, Rico, Owob, Fahrul, Pekek yang senantiasa menanti penulis pulang ke kampung halaman.
8. Seluruh dosen Jurusan Teknik Perkapalan yang telah memberikan ilmu bagi penulis selama masa perkuliahan.
9. **Angkatan Seatrans Terbaik, T-11 atau Seatrans 2013** yang selalu berjuang bersama-sama dari awal perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.

10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya. Serta tidak lupa penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam laporan ini.

Surabaya, Januari 2018

Isaac Narendra Akbar

Analisis Industri Pendukung Perawatan Kapal Perintis : Studi Kasus Kapal Perintis di Indonesia Timur

Nama Mahasiswa : Isaac Narendra Akbar
NRP : 04411340000008
Jurusan / Fakultas : Transportasi Laut / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Ir.Tri Achmadi,Ph.D.
Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T.

ABSTRAK

Proses pengadaan pelayaran perintis untuk melayani wilayah yang terancam terisolir di Indonesia telah menjadi program yang dijalankan Pemerintah sampai saat ini. Operasional kapal yang tidak didukung oleh industri pendukung akan menyebabkan berkurangnya performa kapal. Kawasan Timur Indonesia belum memiliki industri pendukung yang maksimal karena terkendala oleh jarak yang terlalu jauh dan kegiatan ekonomi utama yang sebagian besar adalah pertanian, pariwisata dan pertambangan minyak dan gas. Tujuan Tugas Akhir ini adalah mencari *maximum utility* dan *minimum cost* yang timbul akibat relokasi galangan sebagai industri pendukung operasional kapal perintis yang juga dipengaruhi oleh *opportunity cost*. Sebanyak 39 kapal perintis direlokasi di 27 lokasi galangan baru. Metode yang digunakan untuk penelitian ini dengan model optimasi *set covering problem* dengan bantuan *spreadsheet* (Gnumeric). Batasan yang digunakan adalah kemampuan jelajah kapal. Hasil lokasi galangan terpilih dengan utilitas minimum adalah Bima, Kupang, Tahuna, Kwandang, Makassar, Ambon, Saumlaki, Ternate, Sanana, Jayapura, Biak, Merauke, Manokwari dan Kota Baru dengan biaya total yang dikeluarkan adalah Rp 76.048.144.462,-. Hasil lokasi galangan terpilih dengan biaya total minimum adalah Kupang, Bitung, Kwandang, Makassar, Ambon, Saumlaki, Ternate, Jayapura, Biak, Merauke, Manokwari dan Sorong dengan biaya total yang dikeluarkan adalah Rp 74.380.155.688,-

Kata kunci : kapal perintis, Indonesia Timur, *set covering problem*, biaya transportasi minimum, utilitas maksimum, *opportunity cost*

Analisis Industri Pendukung Perawatan Kapal Perintis : Studi Kasus Kapal Perintis di Indonesia Timur

Author : Isaac Narendra Akbar
ID No. : 04411340000008
DEPT./Faculty : Transportasi Laut / Teknologi Kelautan
Lecturer : Ir.Tri Achmadi,Ph.D.
Irwan Tri Yunianto, S.T., M.T.

ABSTRACT

Procurement process of the pioneering voyage to serve areas that are threatened to isolated in Indonesia has become a Government-run program to date. Ship operations that are not supported by supporting industry will reduce the performance of the ship operation. Eastern Indonesia did not yet have the maximum supporting industries due to constrained by distances that are too far away and the main economic activities are predominantly agricultural, tourism, mining, oil and gas. The purpose of this final project is looking for the maximum utility and the minimum cost incurred due to the relocation of the shipyard as supporting industries for pioneer ship operations who was also influenced by the opportunity cost. As many as 39 pioneer ships was relocated in the new shipyard that vary from 27 locations. The method that this final project used is optimizations model of set covering problem with the help of spreadsheets (Gnumeric). A constraints used is the ability of a cruise ship. The results of the location of the shipyard was selected with the minimum utility is Bima, Kwandang, Tahuna, Kupang, Makassar, Ambon, Ternate, Saumlaki, Sanana, Jayapura, Manokwari, Merauke, and Kota Baru with the total cost incurred are Rp 76,048,144,462,-. The results of the location of the shipyard was selected with the minimum total cost is Kupang, Kwandang, Bitung, Makassar, Ambon, Ternate, Saumlaki, Jayapura, Manokwari, Merauke, and Sorong with the total cost incurred are Rp 74,380,155,688,-.

Keywords: *pioneer ships, East Indonesia, set covering problem, minimum cost transportation , maximum utility, opportunity cost*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR REVISI	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Hipotesis	6
1.6 Sistematika Tugas Akhir	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Pemilihan Lokasi	9
2.1.1 Analisa Pemilihan Lokasi	9
2.1.2 Model Pemilihan Lokasi	11
2.2 Transportasi Laut Perintis	16
2.2.1 Wilayah dan Trayek Pelayaran Perintis	17
2.2.2 Tipologi Wilayah Pelayaran Perintis	18
2.2.3 Permintaan Transportasi Laut Perintis	19
2.3 Pemeliharaan (Maintenance)	21
2.3.1 Definisi Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	21
2.3.2 Jenis-jenis Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	22
2.4 Industri Penunjang	24
2.5 Elemen Utama Galangan Kapal	25
2.5.1 Tenaga Kerja	25
2.5.2 Sistem	27

2.5.3	Sarana dan Prasarana Industri Galangan Kapal	31
2.6	Logistik.....	33
2.6.1	Aktivitas Logistik.....	33
2.7	Tinjauan Analisis Biaya Transportasi	34
2.7.1	Analisis Biaya Transportasi Laut.....	34
2.7.2	Klasifikasi Biaya.....	36
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1	Metode Pengumpulan Data	39
3.2	Tahapan Pengerjaan	39
3.2.1	Tahap Identifikasi	42
3.2.2	Tahap Analisis	43
3.2.3	Tahap Pembuatan Model	44
3.3	Metode Perhitungan	44
3.3.1	Biaya Jasa Industri Penunjang Perawatan Kapal	45
3.3.2	<i>Voyage Cost</i> Untuk Mobilisasi Kapal Perintis.....	45
3.3.3	Metode Peramalan <i>Time Series</i>	47
3.4	Model Matematis.....	49
3.4.1	Seleksi Pemilihan Lokasi Dock	49
3.4.2	Model Optimasi Berdasarkan Utilitas Kapal	49
3.4.3	Model Optimasi Berdasarkan Biaya total	51
BAB 4	GAMBARAN UMUM	53
4.1	Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	53
4.1.1	Data Jarak Antar Home-Base.....	53
4.1.2	Data Spesifikasi Kapal-kapal Perintis.....	56
4.1.3	Data Realisasi Docking Beserta Utilitas	62
4.1.4	Data Gaji (<i>Salary</i>) untuk SDM Galangan.....	67
4.2	Penyelenggaraan Kegiatan Pelayaran Perintis	69
4.3	Tinjauan Lokasi.....	73
4.3.1	Koridor Ekonomi Jawa	74
4.3.2	Koridor Ekonomi Kalimantan.....	75

4.3.3	Koridor Ekonomi Sulawesi.....	76
4.3.4	Koridor Ekonomi Bali – Nusa Tenggara	77
4.3.5	Koridor Ekonomi Papua dan Kep. Maluku.....	78
4.4	Utilitas Kapal Saat Melakukan Perbaikan dan Perawatan	79
BAB 5	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	83
5.1	Analisis Perhitungan Kebutuhan Material Perbaikan dan Perawatan	83
5.1.1	Perhitungan Kebutuhan Pelat Baja	83
5.1.2	Perhitungan Kebutuhan Cat	88
5.1.3	Perhitungan Kebutuhan Zinc Anode.....	91
5.2	Analisis Teknis Perencanaan Galangan	96
5.2.1	Perencanaan <i>Slipway</i>	96
5.2.2	Perencanaan <i>Cradle</i>	97
5.2.3	Perencanaan Daya <i>Winch</i>	98
5.2.4	Perencanaan Fasilitas Galangan.....	99
5.2.5	Gudang Penyimpanan Material.....	103
5.3	Analisis Kebutuhan SDM Galangan	105
5.4	Analisis Komponen Biaya.....	114
5.4.1	Estimasi Biaya Pembangunan Sarana Galangan.....	115
5.4.2	Estimasi Biaya Investasi Sarana Pendukung	116
5.4.3	Estimasi Biaya Pengadaan Material Galangan	117
5.4.4	Estimasi Biaya Mobilisasi-Demobilisasi Kapal Perintis	119
5.4.5	Estimasi Biaya Perbaikan dan Perawatan Kapal Perintis	121
5.5	Seleksi Pemilihan Lokasi Galangan (<i>Target Zone</i>)	122
5.6	Model Optimasi Penugasan Kapal Berdasarkan Biaya total dan Utilitas	126
5.6.1	Utilitas dan Biaya total di Setiap Lokasi Tujuan	127
5.6.2	Komponen Perhitungan Utilitas Kapal dan Biaya total	128
5.6.3	Proses Model Optimasi Dengan Tujuan Memaksimumkan Utilitas Kapal	133
5.6.4	Hasil Model Optimasi (Output)	134
5.6.5	Proses Model Optimasi Dengan Tujuan Meminimumkan Biaya total	137

5.6.6	Hasil Model Optimasi (Output)	138
5.6.7	Hasil Optimasi Pemilihan Lokasi Yang Dipengaruhi Kapasitas dan Fasilitas Galangan	145
BAB 6	KESIMPULAN	157
6.1	Kesimpulan.....	157
6.2	Saran.....	158
DAFTAR PUSTAKA	159
LAMPIRAN	161

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Kerangka Kerja Dari Klasifikasi Faktor Penentuan Lokasi	11
Gambar 2-2 Klasifikasi Pemodelan Lokasi	12
Gambar 2-3 Model Diskrit	12
Gambar 2-4 Peranan program perawatan sebagai pendukung aktivitas produksi.....	22
Gambar 2-5 Pembagian kegiatan perawatan	23
Gambar 2-6 Hubungan tiap pihak yang terlibat dalam perbaikan dan perawatan.....	28
Gambar 4-1 KM. Sabuk Nusantara 46 Dengan tipe 200.....	56
Gambar 4-2 KM. Nangalala Dengan Tipe 350.....	57
Gambar 4-3 KM. Sabuk Nusantara 27 Dengan Tipe 500.....	58
Gambar 4-4 KM. Berkat Taloda Dengan Tipe 750	59
Gambar 4-5 KM. Sabuk Nusantara 34 Dengan Tipe 1200.....	60
Gambar 4-6 KM. Sabuk Nusantara 48 Dengan Tipe 2000.....	61
Gambar 4-7 Utilitas Dock Kapal Perintis di Surabaya (<i>Existing</i>)	62
Gambar 4-8 Persentase <i>Dock</i> dan NOR di Lokasi <i>Docking</i> Surabaya.....	63
Gambar 4-9 Utilitas Dock Kapal Perintis di Sorong (<i>Existing</i>)	64
Gambar 4-10 Persentase <i>Dock</i> dan NOR di Lokasi <i>Docking</i> Sorong	64
Gambar 4-11 Utilitas Dock Kapal Perintis di Makassar (<i>Existing</i>).....	65
Gambar 4-12 Persentase <i>Dock</i> dan NOR di Lokasi <i>Docking</i> Makassar	65
Gambar 4-13 Utilitas Dock Kapal Perintis di Bitung (<i>Existing</i>)	66
Gambar 4-14 Persentase <i>Dock</i> dan NOR di Lokasi <i>Docking</i> Bitung.....	66
Gambar 4-15 Lokasi Pelabuhan-pelabuhan pangkal Armada Perintis Indonesia	69
Gambar 4-16 Lokasi Galangan di Seluruh Indonesia.....	70
Gambar 4-17 Lokasi Pelabuhan Pangkal dengan Kapal Perintis yang Beroperasi Saat Ini (<i>Existing</i>)	71
Gambar 4-18 Lokasi Pelabuhan Pangkal Dengan Jenis Ukuran Kapal Yang Pernah Beroperasi	72
Gambar 4-19 Strategi Pengembangan Wilayah Jawa 2011 -2025	74
Gambar 4-20 Strategi Pengembangan Wilayah Kalimantan 2011 -2025.....	75
Gambar 4-21 Strategi Pengembangan Wilayah Sulawesi 2011 -2025.....	76
Gambar 4-22 Strategi Pengembangan Wilayah Bali – Nusa Tenggara 2011 -2025	77
Gambar 4-23 Strategi Pengembangan Wilayah Papua dan Kep. Maluku 2011 -2025.....	78
Gambar 5-1 Ilustrasi bagian-bagian yang akan di cat	90
Gambar 5-2 Proses Optimasi Nilai Alfa (α)	108
Gambar 5-3 Hasil Peramalan Jumlah SDM Pulau Sumatera	109
Gambar 5-4 Hasil Peramalan Jumlah SDM Pulau Jawa	109
Gambar 5-5 Hasil Peramalan Jumlah SDM Bali & Nusa Tenggara	110
Gambar 5-6 Hasil Peramalan Jumlah SDM Pulau Kalimantan.....	110
Gambar 5-7 Hasil Peramalan Jumlah SDM Pulau Sulawesi.....	111
Gambar 5-8 Hasil Peramalan Jumlah SDM Kep Maluku	111
Gambar 5-9 Hasil Peramalan Jumlah SDM Pulau Papua.....	112
Gambar 5-10 Parameter Untuk Model Optimasi.....	124
Gambar 5-11 Batasan Untuk Model Optimasi	124
Gambar 5-12 Hasil Model Optimasi pada Gnumeric	125
Gambar 5-13 Hasil Perhitungan Utilitas dan Biaya total Dalam Juta Rupiah KM. KIE RAHA I	128
Gambar 5-14 Utilitas Kapal Saat Ini (<i>Existing</i>) Pada Tiap Lokasi Galangan	132

Gambar 5-15 Proses Model Optimasi	133
Gambar 5-16 Parameter untuk Model Optimasi	134
Gambar 5-17 Batasan untuk Model Optimasi.....	134
Gambar 5-18 Hasil Model Optimasi pada Gnumeric	135
Gambar 5-19 Hasil Model Optimasi Utilitas Untuk Kapal Dengan <i>Endurance</i> Masing-masing Kapal (Juta Rupiah)	136
Gambar 5-20 Proses Model Optimasi	137
Gambar 5-21 Parameter untuk Model Optimasi	137
Gambar 5-22 Batasan untuk Model Optimasi.....	138
Gambar 5-23 Hasil Model Optimasi pada Gnumeric	138
Gambar 5-24 Hasil Model Optimasi Dengan <i>Endurance</i> Masing-masing Kapal Terhadap Biaya MRD (Juta Rupiah).....	141
Gambar 5-25 Hasil Model Optimasi Dengan <i>Endurance</i> Masing-masing Kapal Terhadap Biaya MRD & <i>Opportunity Cost</i> (Juta Rupiah).....	142
Gambar 5-26 Hasil Model Optimasi Dengan <i>Endurance</i> Masing-masing Kapal Terhadap Penambahan Biaya Galangan (Juta Rupiah).....	144
Gambar 5-27 Hasil Model Optimasi Terhadap Biaya MRD Dipengaruhi Fasilitas dan Kapasitas Galangan (Juta Rupiah).....	147
Gambar 5-28 Hasil Model Optimasi Terhadap Biaya MRD & <i>Opportunity Cost</i> Dipengaruhi Fasilitas dan Kapasitas Galangan (Juta Rupiah).....	148
Gambar 5-29 Hasil Model Optimasi Dengan Penambahan Biaya Galangan Dipengaruhi Fasilitas dan Kapasitas Galangan (Juta Rupiah).....	150
Gambar 5-30 Biaya Total Dalam Proses Perbaikan dan Perawatan di Lokasi Makassar Saat Ini (<i>Existing</i>) (Juta Rupiah)	152
Gambar 5-31 Biaya Total Dalam Proses Perbaikan dan Perawatan di Lokasi Surabaya Saat Ini (<i>Existing</i>) (Juta Rupiah)	153
Gambar 5-32 Biaya Total Dalam Proses Perbaikan dan Perawatan di Lokasi Bitung Saat Ini (<i>Existing</i>) (Juta Rupiah)	154
Gambar 5-33 Biaya Total Dalam Proses Perbaikan dan Perawatan di Lokasi Sorong Saat Ini (<i>Existing</i>) (Juta Rupiah)	155

DAFTAR TABEL

Tabel 1-1 Permintaan pekerjaan reparai & bangunan baru berdasarkan ukuran GT kapal.....	2
Tabel 1-2 Realisasi Pelaksanaan Angkutan Laut Perintis Tahun 2014	4
Tabel 2-1 Tipologi Wilayah Pelayaran Perintis	19
Tabel 2-2 Gambaran Umum Wilayah Pelayaran Perintis	20
Tabel 4-1 Tabel Jarak Antar Pangkalan Asal dan <i>Target Zone (Nautical Mile)</i>	54
Tabel 4-2 (lanjutan) Tabel Jarak Antar Pangkalan Asal dan <i>Target Zone (Nautical Mile)</i>	55
Tabel 4-3 Data Ukuran Kapal Pada Kelompok K1	57
Tabel 4-4 Data Ukuran Kapal Pada Kelompok K2	57
Tabel 4-5 Data Ukuran Kapal Pada Kelompok K3	58
Tabel 4-6 (lanjutan) Data Ukuran Kapal Pada Kelompok K3	59
Tabel 4-7 Data Tipe Kapal Pada Kelompok K4.....	59
Tabel 4-8 (lanjutan) Data Tipe Kapal Pada Kelompok K4	60
Tabel 4-9 Data Tipe Kapal Pada Kelompok K5	61
Tabel 4-10 Data Tipe Kapal Pada Kelompok K6.....	62
Tabel 4-11 Data Gaji Per Bulan Untuk Tiap Posisi Pekerjaan.....	67
Tabel 4-12 Indeks Gaji Per Provinsi.....	68
Tabel 4-13 Pengelompokan Kapal Perintis	72
Tabel 4-14 Lokasi Industri Pendukung Operasional Kapal	73
Tabel 4-15 (lanjutan) Lokasi Industri Pendukung Operasional Kapal	74
Tabel 4-16 Realisasi Hari <i>Dock</i> dan Utilitas Kapal di Lokasi <i>Dock</i> Surabaya (<i>Existing</i>).....	79
Tabel 4-17 Realisasi Hari <i>Dock</i> dan Utilitas Kapal di Lokasi <i>Dock</i> Sorong (<i>Existing</i>).....	80
Tabel 4-18 Realisasi Hari <i>Dock</i> dan Utilitas Kapal di Lokasi <i>Dock</i> Makassar (<i>Existing</i>)	80
Tabel 4-19 Realisasi Hari <i>Dock</i> dan Utilitas Kapal di Lokasi <i>Dock</i> Bitung (<i>Existing</i>).....	81
Tabel 5-1 Kluster Ukuran Utama Kapal Perintis.....	83
Tabel 5-2 Jumlah Baja Keseluruhan TiapJenis Ukuran Kapal Perintis.....	86
Tabel 5-3 Jumlah Kebutuhan Pelat Baja untuk Reparasi	86
Tabel 5-4 Pembagian Berat Baja Kapal Yang Direparasi	87
Tabel 5-5 Jumlah Kebutuhan Material Pelat Per Satuan Waktu	87
Tabel 5-6 Jumlah Kebutuhan Material Profil Per Satuan Waktu	88
Tabel 5-7 Jumlah Kebutuhan Material Pipa Per Satuan Waktu	88
Tabel 5-8 Luas Area Pengecatan dan Jumlah Material Dibutuhkan	90
Tabel 5-9 Jumlah Kebutuhan Material Cat Per Satuan Waktu.....	91
Tabel 5-10 Jumlah Kebutuhan Material <i>Zinc Anode</i> Per Satuan Waktu	93
Tabel 5-11 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Material Docking Selama Satu Tahun	94
Tabel 5-12 (lanjutan) Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Material Docking Selama Satu Tahun.....	95
Tabel 5-13 Peralatan dan Permesinan <i>Plate Shop</i>	100
Tabel 5-14 Peralatan dan Permesinan <i>Outfitting Shop</i>	101
Tabel 5-15 Peralatan dan Permesinan <i>Heavy Machining Shop</i>	102
Tabel 5-16 Hasil Rekapitulasi Kebutuhan Peralatan dan Permesinan	103
Tabel 5-17 Luas Area Gudang yang Dibutuhkan.....	104
Tabel 5-18 Pendistribusian Sumber Daya Manusia Galangan di Indonesia tahun 1980.....	105
Tabel 5-19 Jumlah SDM Galangan yang Tersebar di Indonesia Tahun 1980.....	106
Tabel 5-20 Persentase Jumlah Penduduk Dengan Jumlah SDM Galangan Kapal Indonesia	106
Tabel 5-21 Hasil Optimasi Nilai Performa Ramalan.....	108

Tabel 5-22 Pembagian Jumlah Galangan Berdasarkan Ukuran.....	112
Tabel 5-23 Hasil Pendistribusian SDM (<i>Manpower</i>) Berdasarkan Hasil Peramalan	114
Tabel 5-24 Indeks Harga.....	115
Tabel 5-25 Estimasi Biaya Pembangunan <i>Slipway</i> tipe 500.....	115
Tabel 5-26 Estimasi Biaya Pembangunan <i>Slipway</i> tipe 2000.....	116
Tabel 5-27 Estimasi Biaya Pengadaan Sarana Pendukung Galangan Kapal	117
Tabel 5-28 Estimasi Biaya Pengiriman Material Galangan.....	118
Tabel 5-29 Jumlah Kebutuhan Kapal Perintis Selama Pelayaran.....	119
Tabel 5-30 (lanjutan) Jumlah Kebutuhan Kapal Perintis Selama Pelayaran	120
Tabel 5-31 Estimasi Harga Kebutuhan Pelayaran	120
Tabel 5-32 Estimasi Biaya Kebutuhan Kapal Perintis Selama Pelayaran	120
Tabel 5-33(Lanjutan) Estimasi Biaya Kebutuhan Kapal Perintis Selama Pelayaran	121
Tabel 5-34Estimasi Biaya Perbaikan dan Perawatan Kapal Perintis.....	122
Tabel 5-35 Hasil Perhitungan Kemampuan Jelajah Masing-masing Kapal Perintis	123
Tabel 5-36 Hasil Seleksi Pemilihan <i>Target Zone</i> Untuk Kapal Dengan <i>Endurance</i> Masing-masing Kapal.....	125
Tabel 5-37(lanjutan) Hasil Seleksi Pemilihan <i>Target Zone</i> Untuk Kapal Dengan <i>Endurance</i> Masing-masing Kapal	126
Tabel 5-38 Perbandingan Data Realisasi <i>Docking</i> dengan Hasil Perhitungan Utilitas.....	129
Tabel 5-39 RTD di Setiap Rute dengan Masing-masing Kapal Perintis	131
Tabel 5-40 Hari <i>dock</i> di Setiap <i>Target Zone</i> Untuk Masing-masing Kapal Perintis	131
Tabel 5-41 Jumlah Biaya Untuk Setiap Kemampuan Jelajah Kapal Dengan Model Optimasi	135
Tabel 5-42 Jumlah Biaya Untuk Setiap Kemampuan Jelajah Kapal Dengan Model Optimasi	139
Tabel 5-43 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Biaya MRD.....	140
Tabel 5-44 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Biaya MRD & <i>Opportunity Cost</i>	140
Tabel 5-45 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Penambahan Biaya Galangan	143
Tabel 5-46 Jumlah Biaya Untuk Setiap Kemampuan Jelajah Kapal Dengan Model Optimasi	145
Tabel 5-47 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Biaya MRD.....	146
Tabel 5-48 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Biaya MRD & <i>Opportunity Cost</i>	146
Tabel 5-45 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Penambahan Biaya Galangan	149

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Usaha pemerintah Indonesia dalam proses penguatan sektor kemaritiman memang telah direalisasikan. Namun, perkembangan tersebut masih belum maksimal dan masih belum meratanya pengembangan ini masih belum didukung oleh pembangunan infrastruktur-infrastruktur yang memadai khususnya pada sektor industri galangan kapal nasional yang ada di wilayah timur Indonesia khususnya pada wilayah Makassar, Sulawesi Tenggara dan Maluku.

Belum terjamahnya wilayah timur Indonesia secara maksimal berimbas pada kurangnya minat perusahaan pelayaran swasta untuk menambah rute operasi yang melayani wilayah tersebut disamping pihak BUMN sudah melayani wilayah yang sama karena jumlah biaya operasional yang harus dikeluarkan untuk merawat kapal agar dapat terus laik-laut diperkirakan akan membengkak sekitar 1.5 hingga 2 kali lipat dari rute operasi yang ada di Indonesia bagian barat.

Kalangan pelaku usaha industri galangan kapal akan berminat untuk melakukan investasi apabila Kementerian Perhubungan menawarkan kerja sama pemerintah swasta (KPS) karena adanya kepastian pasar dari kapal perintis yang setiap tahunnya harus melakukan docking ataupun perbaikan lokasi galangan kapal sejauh ini hanya terfokus pada wilayah barat Indonesia padahal pengoperasian kapal perintis sendiri berada di wilayah timur Indonesia. Keberadaan lokasi galangan kapal yang tidak merata menyebabkan kapal membutuhkan waktu yang cukup lama untuk melakukan docking. Mobilisasi dan demobilisasi kapal kurang lebih memakan waktu satu bulan kemudian docking satu bulan. Kehilangan waktu dua bulan pengoperasian kapal perintis belum tentu dapat terkonversi dengan kapal pengganti. Pertumbuhan kapal yang kian melonjak hingga 120% sejak tahun 2005 menjadi 13.326 unit kapal harus diimbangi dengan ketersediaan lokasi galangan kapal. Dengan demikian kapal yang ingin melakukan perawatan ataupun pembangunan kapal baru dapat terakomodir dengan baik oleh galangan di dalam negeri. (Suwanto,H.B. 2014. Bangun Industri Galangan Kapal di Indonesia Timur, Pemerintah Tawarkan KPS. Bisnis.com. 24 Mei. Jakarta)

Industri – industri penunjang operasional kapal di wilayah timur Indonesia sendiri dapat dikatakan belum banyak dan belum mampu untuk mendukung operasional kapal

sehingga saat kapal tengah mengalami kerusakan atau munculnya kebutuhan untuk material sebagai fungsi peremajaan kapal masih belum bisa didapatkan dengan mudah. Sehingga berakibat pada hari kekosongan kapal karena harus mengirim kapal yang butuh perbaikan menuju galangan dengan infrastruktur yang memadai dan didukung pula oleh industri penunjang yang jaraknya tidak jauh. Akibatnya akan muncul konsekuensi dimana biaya yang dikeluarkan dapat meningkat hingga 2 kali lipat akibat menganggurnya kapal saat proses tersebut. Kekuatan industri galangan nasional dalam melayani permintaan jasa perbaikan dan perawatan kapal sebagian besar masih berpusat di kawasan perdagangan bebas (Free Trade Zone) Batam dan Pulau Jawa dengan jumlah pangsa pasar permintaan jasa perbaikan maupun pembuatan kapal baru pada galangan nasional dari tahun 2009 sampai dengan 2011 adalah masing masing sebanyak 276 dan 388 unit kapal dalam ukuran GT kapal sebagaimana yang terlihat pada tabel II.1. Kendala pada kapasitas galangan yang ada di Indonesia pun turut menjadi salah satu penyebab kapal kapal Indonesia terkadang melakukan perbaikan dan perawatan kapal di luar negeri karena masih terbatasnya kapasitas galangan sedangkan jumlah kapal di Indonesia saat ini terus meningkat.

Tabel 1-1 Permintaan pekerjaan reparai & bangunan baru berdasarkan ukuran GT kapal

Galangan Kapal Usaha Besar					
Jumlah GT Kapal Reparasi			Jumlah GT Kapal Bangunan Baru		
Tahun	Dalam Negeri	Luar Negeri	Tahun	Dalam Negeri	Luar Negeri
2009	7.682	20.073	2009	80.436	36.431
2010	6.330	49.708	2010	120.649	20.588
2011	19.392	17.650	2011	106.756	26.968
TOTAL	33.404	87.431	TOTAL	307.841	83.987
Galangan Kapal Usaha Menengah					
Jumlah GT Kapal Reparasi			Jumlah GT Kapal Bangunan Baru		
Tahun	Dalam Negeri	Luar Negeri	Tahun	Dalam Negeri	Luar Negeri
2009	3.362	23.256	2009	34.762	0
2010	7.323	19.618	2010	38.762	0
2011	16.673	27.909	2011	39.142	0
TOTAL	27.358	70.783	TOTAL	112.666	0
Galangan Kapal Usaha Kecil					
Jumlah GT Kapal Reparasi			Jumlah GT Kapal Bangunan Baru		
Tahun	Dalam Negeri	Luar Negeri	Tahun	Dalam Negeri	Luar Negeri
2009	5.561	1.875	2009	23.654	3.922
2010	7.621	19.475	2010	11.356	2.198
2011	12.904	26.377	2011	20.815	967
TOTAL	26.086	47.727	TOTAL	55.825	7.087

Sumber: Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK) Volume 11, Nomor 1, Januari-Juni 2013

Tabel di atas menunjukkan selama tiga tahun jumlah GT pekerjaan kapal reparasi galangan kapal besar per tahunnya untuk dalam negeri 11135 GT dan untuk luar negeri 29144 GT, galangan kapal menengah per tahunnya untuk dalam negeri 9119 GT dan untuk luar negeri 23594 GT, dan galangan kapal kecil per tahunnya untuk dalam negeri 8695 GT

dan untuk luar negeri 15909 GT. Sedangkan Jumlah GT pekerjaan kapal bangunan baru galangan kapal besar per tahunnya untuk dalam negeri 102614 GT dan untuk luar negeri 27996 GT, galangan kapal menengah per tahunnya untuk dalam negeri 37555 GT dan untuk luar negeri 0 GT, dan galangan kapal kecil per tahunnya untuk dalam negeri 18608 GT dan untuk luar negeri 2362 GT. Dari data tersebut kiranya peluang untuk meningkatkan kapasitas galangan ataupun menambah lokasi galangan khususnya di wilayah timur Indonesia masih terbuka lebar dan sangat disarankan.

Permintaan jasa untuk perbaikan dan perawatan kapal di Indonesia saat ini seharusnya menjadi sebuah pertimbangan untuk para pelaku usaha agar tertarik dalam meningkatkan kapasitas galangan ataupun memilih lokasi pemasok material guna peremajaan kapal karena hal tersebut didukung dengan banyaknya jumlah hari kosong operasional kapal perintis di wilayah timur Indonesia. Pertimbangan untuk memobilisasi kapal perintis yang mengalami kerusakan menuju galangan yang ada di Pulau Jawa yang notabene sebagai salah satu provinsi dengan jumlah galangan yang banyak dapat menambah lamanya hari kekosongan kapal itu sendiri dan juga dalam proses demobilisasinya yang juga memakan waktu lama.

Persebaran industri industri ini kiranya menjadi tantangan tersendiri dalam proses penguatan poros maritim Nasional karena industri penunjang pendukung operasional kapal juga memiliki andil dalam proses tersebut. Namun, sama halnya dengan galangan, lokasi pemasok material pun rata rata tersebar di Pulau Jawa dan Batam dan yang paling dekat dengan *home-base* kapal perintis di wilayah timur Indonesia adalah di Kota Balikpapan. Sehingga informasi untuk memilih proses mob-demob, mengirim material atau melakukan peningkatan kapasitas galangan dapat menjadi satu pertimbangan untuk memperkuat poros maritim Indonesia khususnya di wilayah timur. Disamping itu, Kementerian Perhubungan Indonesia tengah gencar melakukan realisasi pembangunan kapal perintis guna kepentingan tersebut dengan pola pengoperasian yang difokuskan pada wilayah timur Indonesia. Berikut data dari hasil realisasi pelaksanaan angkutan laut perintis oleh Kementerian Perhubungan Indonesia sebagaimana terlihat pada tabel 1-2.

Tabel 1-2 Realisasi Pelaksanaan Angkutan Laut Perintis Tahun 2014

REALISASI PELAKSANAAN ANGKUTAN LAUT PERINTIS TA. 2011 S.D TA. 2014					
NO	URAIAN	PERIODE			
		TA. 2011	TA. 2012	TA. 2013	TA. 2014
1.	DANA DIPAA	Rp 280.565.604.000	Rp 330.933.796.900	Rp 406.934.580.882	Rp 537.376.623.859
	- REALISASI	Rp 228.961.900.780	Rp 281.058.883.630	Rp 103.504.029.086	Rp 519.403.836.606
	- SISA DIPAA	Rp 51.603.703.220	Rp 92.787.063.270	Rp 303.430.551.796	Rp 17.972.787.253
2.	KAPAL	61 Kpl = 33.200 DWT	80 Kpl = 37.025 DWT	80Kpl = 37.025 DWT	84 Kpl = 35.850 DWT dan GT. 16.400
3.	PELABUHAN				
	- PANGKAL	30	30	32	34
	- SINGGAH	433	487	526	526
4.	FREKUENSI	1.420 Voy	1.625 Voy	2.021 Voy	2.117 Voy
5.	PENEMPATAN KAPAL				
	- KAWASAN BRT IND	11 Kpl (18%)	12 Kpl (18%)	12Kpl (18%)	13 Kpl (15%)
	- KAWASAN TIMUR IND	50 Kpl (82%)	68 Kpl (82%)	68Kpl (82%)	71 Kpl (85%)
6.	PELAKSANA :				
	- KAPAL NEGARA	25	32	36	45
	- KAPAL SWASTA	35	48	44	39
7.	REALISASI Hr. Ops TARGET (%)	20.203 hr : 22.265 hr (90,74%)	20.586 hr : 26.628 hr (77,31%)	26.313 hr : 26.313hr : (100%)	26.732 hr : 27.657 hr (96,67%)
8.	HARI KEKOSONGAN	2.062 hr	6.042 hr	6.042 hr	925 hr
	- NOR	1.262 hr	2.263 hr	2.263hr	925 hr
	- KERUSAKAN	800 hr	3.979 hr	3.979hr	0 hr

Sumber: Laporan Tahunan Kemenhub 2014

Pada tabel diatas menunjukan bahwa Kementrian Perhubungan Indonesia telah mencatat sebanyak 84 unit kapal perintis dengan 71 unit diantaranya berada di kawasan timur Indonesia pada tahun 2014 dengan komposisi sebanyak 45 unit kapal milik Negara dan 39 unit kapal milik swasta. Dalam tabel tersebut tertera jam operasi dimana utilitas kapal jarang memenuhi target operasi yang disebabkan oleh salah satunya adalah mengalami kerusakan yang memakan waktu rata rata 3 bulan untuk proses perbaikan.

Dengan adanya penelitian analisa kelangkaan jumlah galangan kapal terhadap operasional kapal perintis di kawasan Indonesia Timur, diharapkan biaya operasi dari kapal perintis tersebut dapat optimum dan realisasi jam operasi kapal perintis dapat mencapai target. Karena saat ini sebagian besar lokasi galangan kapal nasional masih berpusat di kawasan perdagangan bebas (Free Trade Zone) Batam dan Pulau Jawa.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penentuan lokasi industri penunjang kapal yang optimum untuk mendukung operasional kapal perintis di Kawasan Timur Indonesia ?
2. Berapa biaya minimum transportasi laut yang didapat dari lokasi galangan yang optimum untuk proses docking ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui sistem operasi kapal perintis di wilayah timur Indonesia.
2. Mengetahui cara untuk mengurangi hari kekosongan kapal perintis saat perbaikan kapal dan meningkatkan utilitas kapal perintis di wilayah timur Indonesia.
3. Memberikan informasi kepada investor untuk menentukan lokasi pembangunan galangan yang optimum atau untuk meningkatkan kapasitas galangan yang optimum
4. Mengetahui biaya transportasi minimum saat perbaikan atau perawatan kapal

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir Perencanaan Transportasi Laut ini antara lain:

1. Penelitian yang diteliti hanya potensi pelayaran kapal perintis yang ada di wilayah timur Indonesia milik PT. Pelayaran Nasional Indonesia
2. Daerah yang diteliti adalah lokasi pelabuhan pangkal masing-masing kapal perintis meliputi Surabaya, Jawa Timur dan beberapa lokasi lainnya yang ada di Kawasan Timur Indonesia
3. Data yang dipakai adalah data operasional tahunan yang didapatkan dari survey di PT. Pelayaran Nasional Indonesia
4. Perhitungan kebutuhan material baja pada replating kapal dan pembangunan galangan tidak memperhitungkan konstruksi dan lain lain secara detail.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari Tugas Akhir ini adalah jumlah biaya minimum dan penghematan dalam proses perencanaan lokasi galangan sebagai penunjang operasional kapal perintis di wilayah Timur Indonesia menggunakan metode *set covering problem* dan solver tools *gnumeric* pada analisis utilitas dan biaya total . Model yang akan dibuat adalah berdasarkan fungsi pelayanan dalam galangan dan industri penunjang yaitu mobilisasi-demobilisasi, fasilitas galangan baru, persebaran jumlah SDM dan distribusi material. Hasil analisis yang diharapkan dengan syarat jarak dan waktu yang juga diperhitungkan yaitu muncul biaya minimum jika galangan dan industri penunjang terletak di wilayah yang terjangkau oleh rute operasi dari kapal perintis, peningkatan utilitas setiap kapal perintis dan juga penghematan biaya berdasarkan subsidi yang telah dikeluarkan pemerintah.

1.6 Sistematika Tugas Akhir

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan konsep penyusunan Tugas Akhir yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan teori-teori yang mendukung dan relevan dengan penelitian. Teori tersebut dapat berupa penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya seperti Jurnal, Tugas Akhir, Tesis, dan Literatur yang relevan dengan topik penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan langkah-langkah atau kegiatan dalam pelaksanaan Tugas Akhir yang mencerminkan alur berpikir dari awal pembuatan Tugas Akhir sampai selesai. Dalam bab ini juga dibahas mengenai pengumpulan data-data yang menunjang Tugas Akhir seperti data primer dan data sekunder.

BAB IV GAMBARAN UMUM

Berisikan penjelasan umum wilayah yang diteliti baik dari segi letak geografis wilayah operasi kapal perintis, rencana letak industri penunjang operasional kapal perintis dan lalu gambaran umum PT. Pelayaran Nasional Indonesia sebagai salah satu operator kapal perintis milik Pemerintah di wilayah timur Indonesia.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang pembahasan minimum cost yang muncul akibat lokasi industri penunjang maupun kondisi kapal perintis dalam proses perawatan sehingga dapat direncanakan keputusan untuk memilih lokasi perawatan ataupun pengiriman material ke *home-base* kapal di wilayah timur Indonesia.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

 Berisikan hasil analisis dan evaluasi yang didapat dan saran-saran untuk pengembangan yang berkaitan dengan materi yang terdapat dalam Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemilihan Lokasi

Tarigan (2005) mengatakan bahwa faktor yang menentukan suatu lokasi menarik untuk dikunjungi atau tidak adalah tingkat aksesibilitas. Tingkat aksesibilitas adalah tingkat kemudahan untuk mencapai suatu lokasi ditinjau dari lokasi lain disekitarnya. Tingkat aksesibilitas antara lain dipengaruhi oleh jarak, kondisi prasarana perhubungan, ketersediaan berbagai sarana penghubung termasuk frekuensi dan tingkat keamanan serta kenyamanan untuk melalui jalur tersebut. Waktu tempuh sering lebih memberikan gambaran yang sebenarnya karena didalamnya selain unsur jarak juga kondisi prasaranan dan saran yang tersedia, termasuk frekuensi keberangkatan. Dengan demikian, maka waktu tempuh lebih mampu menggambarkan tingkat aksesibilitas suatu lokasi.

Berdasarkan uraian diatas, maka aksesibilitas dapat dirumuskan sebagai ukuran kemudahan dan kenyamanan untuk berinteraksi antarguna lahan. Pernyataan ‘mudah’ atau ‘susah’ merupakan hal yang sangat ‘subjektif’ dan ‘kualitatif’. Mudah bagi seseorang belum tentu mudah bagi orang lain, begitu juga pernyataan susah. Oleh karena itu, diperlukan kinerja kuantitatif (terukur) yang dapat menyatakan aksesibilitas atau kemudahan (Tamin, 2000). Sedangkan menurut Hurst dalam Arimbi (2005), aksesibilitas adalah ukuran dari kemudahan (waktu,biaya atau usaha) dalam melakukan perpindahan antara tempat-tempat atau kawasan dalam sebuah sistem.

Dengan demikian konsep aksesibilitas dapat dipahami sebagai suatu kemudahan dalam melakukan interaksi antar kawasan atau tata guna lahan yang diukur melalui jarak, waktu tempuh, biaya, ketersediaan sarana dan prasarana transportasi.

2.1.1 Analisa Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi berarti menghindari sebanyak mungkin seluruh segi-segi negatif dan mendapatkan lokasi dengan paling banyak faktor-faktor positif. Penentuan posisi yang tepat dapat menyebabkan beban biaya (investasi dan operasional) menjadi minimum dalam jangka pendek maupun jangka panjang dan hal tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan daya saing perusahaan dalam sektor jasa. Berdasarkan data yang berhasil dikumpulkan oleh (V.Thumawongchai. 2011), teori pemilihan lokasi muncul pertama kali pada 1826 oleh Agrikultur asal Jerman yang bernama Johhan Heinrich von Thünen (*Encyclopeddia Britannica,2011;Wikipedia,2010*). Beliau mempresentasikan tentang

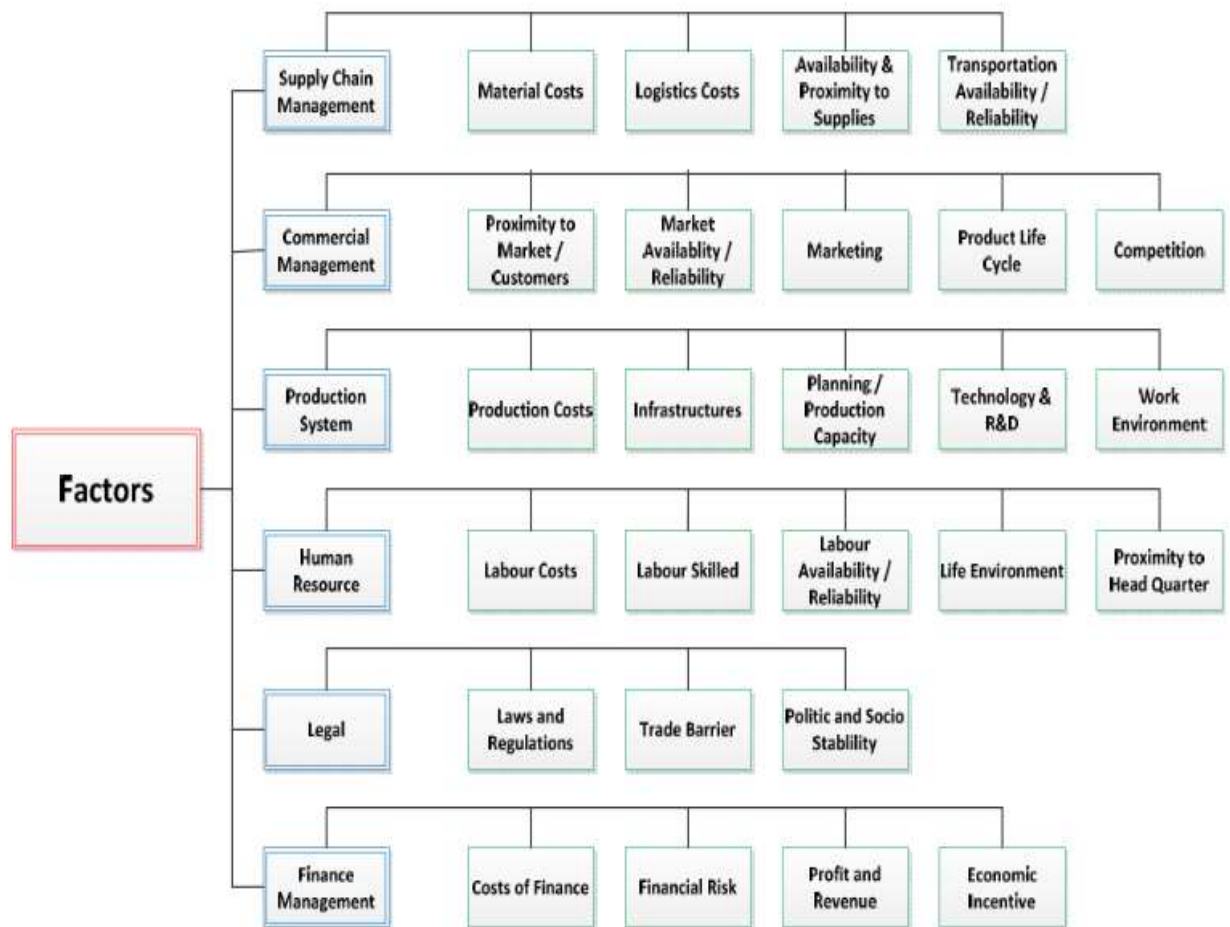
hubungan antara biaya transportasi dan lokasi. Teori pemilihan lokasi telah dipelajari lebih dari seabad dan tiap tahun selalu ada pengembangan-pengembangan dan argumen-argumen baru yang muncul mengenai teori tersebut.

Lokasi pelayanan fasilitas adalah bagian yang penting dari Riset Operasi. Salah satu kejadian sebagai titik awal pentingnya Riset Operasi terjadi saat Perang Dunia II. Pasukan militer Inggris sangat butuh untuk mengalokasi batas sumber daya untuk seluruh pasukan pada seluruh operasi yang penting. Banyak dari ilmuwan dipilih untuk melakukan riset operasi pada bidang tersebut dengan melakukan pendekatan secara ilmiah untuk mengoptimalkan sumber daya, mengembangkan metode yang efektif dengan menggunakan alat dan strategi pemecahan masalah. Tim ilmuwan ini diklaim yang pertama sebagai tim Riset Operasi di dunia. Ketika perang telah selesai dan sektor industri mulai meningkat, muncul percobaan untuk menggunakan riset operasi tersebut dari sektor kemiliteran menjadi sektor industri (Hillier, F. and Lieberman, G., 2005).

Dalam pemilihan lokasi yang tepat akan dibutuhkan pertimbangan dalam pengambilan keputusan berdasarkan faktor faktor yang mendukung lokasi tersebut. Faktor-faktor ini dapat dikategorisasi menjadi 2 yaitu kategori kualitatif dan kategori kuantitatif. Kategori kuantitatif digunakan untuk mencari hasil berdasarkan angka (seperti biaya, jarak dan pendapatan), sedangkan kategori kualitatif digunakan untuk mengukur faktor yang tidak dapat diukur dengan angka seperti kebijakan, peraturan dan kualitas kerja yang ada di lapangan (Yang and Lee, 1997). Dalam penelitian (V.Thumawongchai, 2011), beliau mengklasifikasi faktor-faktor yang berpengaruh dalam pengambilan keputusan untuk memilih lokasi.

Klasifikasi yang dilakukan dibagi menjadi 6 sub-grup dan terdiri atas *Supply Chain Management*, *Commercial Management*, *Production System*, *Human Resource*, *Legal* dan *Finance Management*. Fungsi kinerja dari masing masing sub-grup digunakan untuk mengklasifikasi masing masing sub-grup dimana *Supply Chain Management* merepresentasikan pengadaan material dan aktivitas logistik yang berkaitan dengan pembelian, transportasi, inventaris dan sub-kontrak. *Commercial Management* adalah aktifitas dari sales dan marketing yang berurusan dengan pelanggan, pasar dan bisnis. *Production System* adalah sub-grup ketiga yang berurusan dengan segala tentang produk, proses produksi, perawatan dan kualitas produk. *Human Resource Management* adalah grup yang menangani pekerja, sedangkan grup *Legal* menangani peraturan dan regulasi.

Financial Management adalah grup terakhir yang menangani finansial dan akuntansi. Untuk lebih detilnya dapat dilihat pada gambar 2-1 berikut.



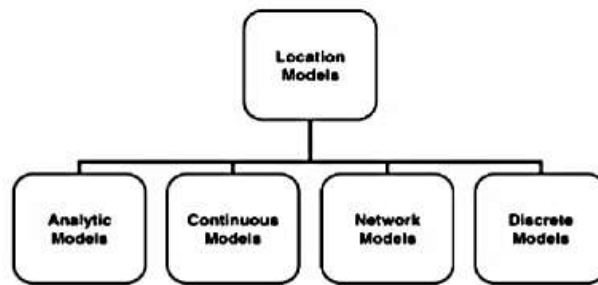
Sumber : V.Thumawongchai."Models and Factors used for production location decisions" (2011)

Gambar 2-1 Kerangka Kerja Dari Klasifikasi Faktor Penentuan Lokasi

Klasifikasi dari faktor-faktor berdasarkan fungsi kerja dapat mengarahkan pengguna untuk melihat langsung menuju area yang penting dimana memiliki pengaruh dalam pengambilan keputusan lokasi dan dapat berguna untuk melihat rencana perancangan secara keseluruhan.

2.1.2 Model Pemilihan Lokasi

Model lokasi pada dasarnya memodelkan hubungan antara titik permintaan dan titik lokasi fasilitas pelayanan. Variabel keputusan pada model lokasi umumnya adalah menentukan dimana lokasi-lokasi yang optimal untuk dibangun fasilitas pelayanan. Asumsi dan fungsi objektif pada model lokasi adalah berbeda-beda menurut variannya. Pemodelan lokasi diklasifikasikan menjadi 4 macam, yaitu *analytical models*, *continuous models*, *network models*, dan *discrete models* (Daskin, 2008)

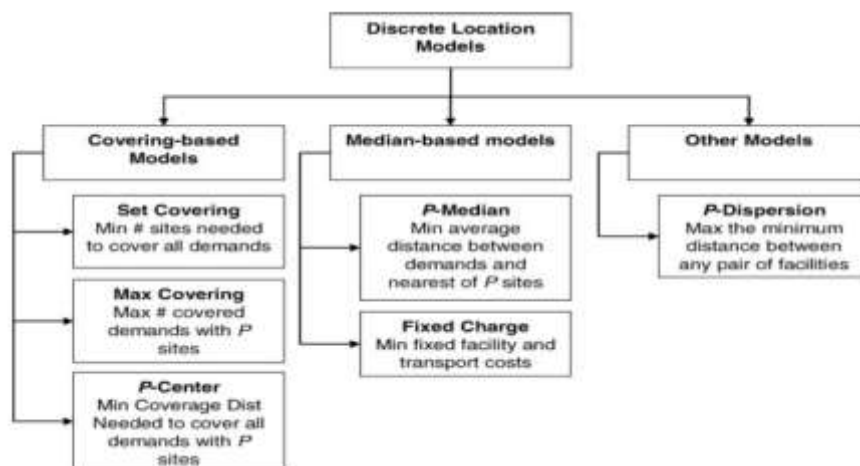


Sumber : Daskin. "What You Should Know About Location Modeling" (2008)

Gambar 2-2 Klasifikasi Pemodelan Lokasi

Analytic model berasumsi bahwa alternatif lokasi fasilitas dan alternatif titik-titik permintaan keduanya tersebar kontinyu (*uniform*) pada suatu area. *Continuous models* merupakan model dengan permintaan hanya muncul pada lokasi atau titik-titik tertentu, tetapi alternatif lokasinya mencakup seluruh titik pada area tersebut. *Network model* dan *discrete models* keduanya berasumsi bahwa alternatif lokasi dan titik-titik permintaan keduanya bersifat diskrit, yaitu hanya terdapat pada titik-titik tertentu saja dalam area. *Network model* mengasumsikan adanya *network/path* atau jalan yang menghubungkan titik-titik permintaan dengan titik-titik alternatif lokasi sementara *discrete models* tidak memerlukan asumsi seperti itu.

Lebih rinci lagi, Daskin (2008) membagi *discrete models* menjadi varian-varianannya. *Discrete models* terdiri dari 3 cabang, yaitu *covering base models*, *median base models*, *p dispersion*. Dalam model ini menunjukkan bahwa adanya batasan-batasan permintaan pada suatu titik (*node*) yang sekaligus dijadikan sebagai titik alternatif lokasi. Dalam model lokasi discrete sendiri dibagi lagi menjadi beberapa bagian model.



Sumber : Daskin. "What You Should Know About Location Modeling" (2008)

Gambar 2-3 Model Diskrit

Kelompok *covering-based model* dibedakan menjadi tiga model berdasarkan fungsi objektifnya, yaitu *set covering*, *max covering*, dan *p-center*. Variabel keputusan untuk ketiga model ini adalah sama, yaitu dimana lokasi-lokasi yang optimal untuk dibangun fasilitas pelayanan sehingga fungsi objektif tercapai.

2.1.2.1 *Set Covering Problem Model*

Set covering bertujuan meminimumkan jumlah titik lokasi fasilitas pelayanan tetapi dapat melayani semua titik permintaan. Untuk menggambarkan model *set covering* dapat dirumuskan atau formulasikan sebagai berikut:

Dimana :

i = titik permintaan dengan indek i

j = titik alternatif lokasi dengan indek j

d_{ij} = jarak antara titik permintaan i dengan alternatif lokasi j

D^c = jarak pemenuhan

N_i = $\{j : j \in J, d_{ij} \leq D^c\}$

= semua alternatif lokasi yang meliputi titik permintaan i

Variabel keputusannya:

$$X = \begin{cases} 1 & \text{jika pada lokasi } j \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

Dengan notasi di atas maka dapat diformulasikan sebagai berikut:

Minimize

$$\sum_{j \in J}^n X_j \dots \dots \dots (2.1)$$

Subject to :

$$\sum_{j \in N_i} X_j \geq 1 \quad \forall i \in I \dots \dots \dots (2.2)$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \dots \dots \dots (2.3)$$

Berdasarkan formulasi tersebut dapat diuraikan menjadi fungsi tujuan (2.1) yang digunakan untuk meminimasi jumlah alternatif lokasi. Batasan (2.2) menyatakan setiap titik permintaan dapat dipenuhi sedikitnya oleh satu fasilitas dan batasan (2.3) menyatakan benar atau tidaknya suatu keputusan.

2.1.2.2 Maximal Covering Problem

Model lokasi *maximal covering* menunjukkan adanya suatu batasan pada banyaknya fasilitas untuk dijadikan sebagai lokasi. Model *max covering* memiliki fungsi objektif untuk memaksimumkan jumlah titik permintaan yang terlayani dengan batasan hanya tersedia sejumlah p titik lokasi fasilitas pelayanan yang dapat melayani titik-titik permintaan tersebut.

Model maximal covering diformulasikan sebagai berikut:

h = demand atau permintaan pada titik i

p = banyaknya fasilitas untuk penentuan lokasi

$$X = \begin{cases} 1 & \text{jika titik } i \text{ dipenuhi} \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

Maximize

$$\sum_{i \in I} h_i x_i \dots \dots \dots (2.4)$$

Subject to :

$$\sum_{j \in N_i} x_j - z_i \geq 1 \quad \forall i \in I \dots \dots \dots (2.5)$$

$$\sum_{j \in N_i} x_j = p \dots \dots \dots (2.6)$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in 1 \dots \dots \dots (2.7)$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in 1 \dots \dots \dots (2.8)$$

Berdasarkan formulasi atau rumus pada model maximal covering dapat diketahui, fungsi tujuan (2.4) memaksimalkan total permintaan yang dapat dipenuhi. Batasan (2.5) menyatakan pemenuhan permintaan pada titik i tidak terhitung, kecuali pada salah satu alternatif lokasi yang dapat memenuhi titik i . Batasan (2.6) membatasi banyaknya fasilitas pada daerah penempatan. Batasan (2.7) dan (2.8) merupakan suatu keputusan penempatan lokasi sebagai pemenuhan titik-titik permintaan.

2.1.2.3 P-Center Problem

Model *p-center* fungsi objektifnya adalah meminimumkan rata-rata jarak terjauh (*coverage distance*) antara titik permintaan dan titik lokasi fasilitas pelayanan. Fungsi

objektif dalam model p-center sering disebut “*MinMax objective*”. Model p-center diformulasikan sebagai berikut:

W = memaksimal antara titik permintaan dan lokasi pada jarak yang telah ditentukan.

$$X = \begin{cases} 1 & \text{jika titik } i \text{ untuk menentukan suatu lokasi pada titik } j \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

Maximize

$$W \dots\dots\dots (2.9)$$

Subject to :

$$\sum_{j \in J} x_j = p \dots\dots\dots (2.10)$$

$$\sum_{j \in N_i} Y_{ij} = 1 \quad \forall i \in I \dots\dots\dots (2.11)$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0 \quad x_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \dots\dots\dots (2.12)$$

$$W - \sum_{j \in J} h_i \cdot d_{ij} \cdot y_{ij} \geq 0 \quad \forall i \in I \dots\dots\dots (2.13)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \dots\dots\dots (2.14)$$

$$Y_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \dots\dots\dots (2.15)$$

Dari formulasi di atas maka dapat diketahui, tujuan (2.9) adalah meminimasi jarak pada *demand-weighted* pada tiap titik permintaan dengan lokasi yang terdekat sehingga dapat bernilai maksimal. Batasan (2.10) menetapkan p sebagai lokasi, batasan (2.11) menyatakan setiap titik permintaan hanya dapat dipenuhi oleh satu lokasi saja, (2.12) adalah pembatasan pada titik-titik permintaan hanya pada satu lokasi, batasan (2.13) menyatakan pada *demand-weighted* yang maksimal dapat diminimasi dengan jarak yang lebih kecil, batasan (2.14) menyatakan variabel keputusan adalah bilangan biner, batasan (2.15) menyatakan permintaan hanya dapat ditentukan oleh satu titik lokasi saja.

Model lainnya adalah model p-median atau sering disebut Weber Problem. Model p-median memiliki fungsi objektif untuk meminimumkan rata-rata jarak berbobot antara titik lokasi fasilitas pelayanan dan titik permintaan. *Fixed charge model* memiliki fungsi objektif untuk meminimumkan biaya total tetap (biaya investasi) dan biaya variabel (*transportation cost*) yang ditanggung oleh fasilitas pelayanan dan konsumen.

2.2 Transportasi Laut Perintis

Fungsi transportasi dalam pembangunan adalah sebagai pelayan pembangunan atau “*servant of development*”. Pelayanan pembangunan harus diartikan sebagai upaya penyediaan fasilitas sarana dan prasarana transportasi yang cukup, sehingga mampu melayani kebutuhan jasa transportasi secara lancar. Dengan demikian, pembangunan di daerah dapat meningkat dan kesejahteraan masyarakat meningkat pula.

Jasa transportasi yang cepat (lancar), murah, dan aman sangat penting dan diutamakan dalam kehidupan masyarakat modern, dan upaya penyempurnaan tersebut mempengaruhi perkembangan standar kehidupan masyarakat. Dengan demikian, dapat diperjelas bahwa transportasi bukan merupakan ‘tujuan’, akan tetapi lebih merupakan ‘alat’ untuk mencapai banyak tujuan.

Pertumbuhan fasilitas transportasi (termasuk pelayaran perintis) telah memberikan manfaat besar kepada masyarakat dan mempengaruhi semua aspek kehidupan masyarakat. Pelayaran perintis menimbulkan berbagai persoalan meliputi banyak aspek dan menyangkut kepentingan masyarakat umum, sehingga pemerintah harus mengaturnya secara terpisah dan seksama. Keterlibatan pemerintah secara seksama dan terarah dalam penyelenggaraan pelayaran perintis sangat diperlukan, terutama untuk wilayah-wilayah tertinggal dan terisolir, khususnya di Kawasan Timur Indonesia.

Namun pihak pelayaran Indonesia sampai saat ini masih belum melirik Kawasan Timur Indonesia sebagai suatu prospek yang bagus. Daerah-daerah yang mempunyai fasilitas transportasinya masih sangat terbatas atau standar kinerja pelabuhan yang masih kurang, karena muatan sangat terbatas menjadi penyebab pihak-pihak pelayaran tidak tertarik untuk datang dan mengangkutnya karena tidak menguntungkan bagi usahanya. Daerah-daerah di dalam Kawasan Indonesia Timur meskipun memiliki pengembangan yang prospektif, akan tetap tertinggal karena kurangnya kapal yang datang untuk singgah dan melakukan kegiatan ekonomi beserta turunannya.

Standar kinerja pelabuhan-pelabuhan yang ada di Indonesia secara nasional diatur dalam S K Dirjen Pehubungan Laut no UM.002/38/18/DJPL-11 dan digolongkan atas kinerja pelayanan, kinerja produktivitas dan kinerja utilitas. Peraturan mengenai standar kinerja operasional pelabuhan dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kinerja pelayanan pengoperasian di pelabuhan, kelancaran dan ketertiban pelayanan digunakan sebagai dasar pertimbangan untuk perhitungan tarif jasa pelabuhan (Suyono, 2003).

Salah satu strategi dasar pembangunan nasional dan pembangunan daerah adalah pemerataan pembangunan dan hasil-hasilnya. Penjabaran dari strategi dasar tersebut dalam pembangunan wilayah gugus pulau adalah penyelenggaraan pelayaran perintis. Bagi pihak pelayaran swasta, prospek yang ditawarkan masih belum membuat mereka untuk tertarik terlibat dalam penyelenggaraan pelayaran perintis karena dianggap tidak memberikan keuntungan sebagaimana dengan kondisi pelayaran yang ada di kawasan Indonesia dibagian tengah dan barat, oleh karena itu penyelenggaraannya kebanyakan dilakukan oleh pihak Pemerintah.

Pelaksana (Operator) pelayaran perintis adalah perusahaan swasta atau BUMN yang ditunjuk oleh Pemerintah melalui tender dan kerugian yang dialami oleh pelaksana (operator) saat mengoperasikan pelayaran tersebut akan diberikan kompensasi dalam bentuk subsidi. Penentuan trayek (rute), frekuensi pelayaran, tarif (uang tambang) pelayaran perintis dilakukan oleh pemerintah (Kementrian Perhubungan).

Tinjauan mengenai sifat hubungan antara pelayaran perintis dan pembangunan menurut Ralahulu *et al* (2013) perlu dikembangkan, dan yang terpenting adalah tidak lagi mempersoalkan bahwa pelayaran perintis merupakan faktor fundamental atau tidak terhadap pembangunan daerah-daerah tertinggal atau daerah-daerah yang tidak memiliki akses terhadap pelayanan jasa transportasi. Namun, pelayaran perintis merupakan faktor fundamental atau sebagai fasilitas penunjang, sehingga pernyataan yang tepat bukan lagi “*ship follows the trade*” (dilihat dari kepentingan pemilik kapal) atau “*trade follows the ship*” (dilihat dari kepentingan pemilik barang), tetapi yang lebih tepat adalah “*ship promotes development*” (dilihat dari kepentingan pembangunan daerah).

2.2.1 Wilayah dan Trayek Pelayaran Perintis

Pelayaran perintis menyinggahi sejumlah pelabuhan yang tersebar pada wilayah pelayanan pelayaran perintis. Wilayah-wilayah pelayanan ini beragam keadaannya dan dapat diklasifikasikan dalam beberapa trayek, yaitu:

1. Wilayah Gugus kepulauan yang terdiri atas banyak pulau;
2. Wilayah sepanjang pantai;
3. Wilayah sungai menyinggahi pelabuhan-pelabuhan wilayah pedalaman
4. Wilayah perbatasan yang menyinggahi pelabuhan-pelabuhan perintis yang berlokasi di perbatasan.

Trayek (rute) yang tersedia menunjukan banyak pelabuhan perintis yang disinggahi oleh Angkutan Laut Perintis (Ralahulu *et al*, 2013), dimulai dari pelabuhan pangkal (Home-

Base) sampai kembali lagi ke pelabuhan pangkal. Demikian seterusnya, mengikuti arah perjalanan pada trayek yang telah ditetapkan.

Jumlah pelabuhan yang disinggahi pada setiap trayek perintis relatif cukup banyak, dimana hal ini berarti jumlah frekuensi pelayaran perintis relatif kecil dalam setahun. Jangka waktu antara keberangkatan dan kedatangan kapal perintis pada suatu pelabuhan dalam setiap frekuensi pelayaran menurut Ralahulu *et al*, (2013) memerlukan waktu cukup lama, yaitu sekitar 20 hari. Waktu tunggu selama itu dianggap kurang menguntungkan terutama bagi pengembangan komoditas lokal yang dipasarkan ke luar daerah, khususnya jika komoditas lokal tersebut tidak tahan lama (*perishable*).

Sebaliknya, jika jumlah pelabuhan singgah dikurangi, jumlah frekuensi pelayaran meningkat, waktu antara keberangkatan dan kedatangan kapal pada suatu pelabuhan lebih cepat, dan akan dirasakan lebih menguntungkan jika dilihat dari aspek pengembangan perdagangan antarpulau. Dalam penyelenggaraan pelayaran perintis dihadapkan pada permasalahan antara pemerataan pelayanan pelayaran perintis dengan kepentingan efektivitas pengembangan perdagangan dan pembangunan daerah.

2.2.2 Tipologi Wilayah Pelayaran Perintis

Sebagaimana telah dikemukakan sebelumnya, wilayah layanan pelayaran perintis adalah wilayah transportasi laut dan penyelenggaraan pelayaran perintis bertujuan untuk mendorong pembangunan daerah. Meskipun kehadiran penyelenggaraan pelayaran perintis tersebut sangat dibutuhkan untuk kepentingan pemerataan pembangunan dan mengurangi kesenjangan antar daerah (pulau-pulau), maka dari segi akademik perlu disajikan model tipologi wilayah pelayaran perintis yang dapat dibagi dalam lima kategori menurut Ralahulu *et al* (2013) seperti ditunjukkan pada tabel 2-1 .

Terdapat lima kategori berdasarkan faktor ketersediaan jasa transportasi laut, semua kategori berada dalam keadaan kurang. Umumnya, wilayah pelayaran perintis merupakan wilayah terisolasi atau berada pada wilayah perbatasan. Suatu wilayah dapat tidak dikatakan terisolasi karena wilayah ini merupakan pelabuhan pangkal atau *Home-Base* dalam sistem trayek perintis. Jika dilihat dari potensi pembangunan daerah, umumnya wilayah perintis memiliki potensi yang dapat dikembangkan, tetapi juga dapat kurang besar potensinya jikat terletak di antara daerah-daerah yang besar potensinya dalam satu rangkaian trayek yang harus disinggahi.

Tabel 2-1 Tipologi Wilayah Pelayaran Perintis

Kategori	Keterisolasian/ Perbatasan	Ketersediaan Jasa Layanan Transportasi	Potensi Wilayah Pembangunan
I	T	K	B
II	T	K	KB
III	P	K	B
IV	P	K	KB

Sumber: Ralahulu *et al*, "Pembangunan Transportasi Kepulauan di Indonesia", 2013

Keterangan:

- T** = Wilayah Terisolasi
- TT** = Tidak Terisolasi (Relatif Maju = RM)
- P** = Wilayah Perbatasan
- KB** = Kurang Besar (Potensi Sedang = PS)
- B** = Besar
- K** = Kurang

Wilayah perintis umumnya merupakan daerah yang terisolasi dan sangat rendah aksesibilitasnya terhadap pelayanan jasa transportasi laut serta memiliki potensi pembangunan yang relatif cukup besar, tetapi bisa juga kurang besar potensinya. Fungsi utama penyelenggaraan pelayanan perintis adalah membuka daerah terisolasi dan menyinggahi daerah-daerah yang sangat kurang aksesnya terhadap pelayanan jasa transportasi laut. Pelayaran perintis diarahkan pada daerah-daerah perbatasan terutama yang kurang aksesnya terhadap pelayanan jasa transportasi laut. Jika daerah tersebut kurang atau tidak dilayani, maka akan berpeluang untuk berorientasi perdagangan ke daerah-daerah yang terdapat di luar Indonesia.

2.2.3 Permintaan Transportasi Laut Perintis

Dengan disinggahinya daerah-daerah yang terisolir dan kekurangan akses pelayanan transportasi laut dengan kapal-kapal perintis, daerah-daerah tersebut akan menjadi tidak terisolasi lagi. Kondisi ini berdampak pada peningkatan arus barang dan penumpang sebagai *demand* atau permintaan produksi dari berbagai jenis komoditas untuk konsumsi lokal yang bukan disebabkan oleh peningkatan produksi karena adanya pelayaran perintis.

Menurut Ralahulu *et al* (2013), apabila produksi lokal tetap tidak bertambah berarti tujuan penyelenggaraan pelayaran perintis terhadap peningkatan produksi lokal tidak terrealisasi. Manfaat pelayaran perintis dirasakan sangat besar yaitu membuka isolasi, meningkatkan aksesibilitas penduduk, berkembangnya kegiatan industri (pabrik), telah dilakukan di wilayah di mana pelabuhan pangkalan (*Home-Base*) perintis berada.

Dampak pembangunan sosial pelayaran perintis lebih dirasakan dibandingkan dengan dampak pembangunan ekonomi. Masih menurut Ralahulu *et al* (2013), gambaran yang lebih luas mengenai aspek masalah (*constraint*) dan upaya penanganan yang perlu mendapat perhatian dalam rangka pembahasan penyelenggaraan pelayaran perintis disajikan pada tabel 2-2.

Tabel 2-2 Gambaran Umum Wilayah Pelayaran Perintis

Aspek	Masalah (<i>Constraint</i>)	Upaya Penanganan
Produksi	Sumber Daya Alam belum dimanfaatkan (diolah sepenuhnya), Produksi relatif rendah	Pengambilan bibit unggul, menerapkan teknologi tepat guna untuk meningkatkan keterampilan pekerja
Tenaga Kerja	Meskipun SDM cukup banyak tetapi kapasitasnya rendah	Peningkatan kapasitas dan produktivitas tenaga kerja
Hasil	Umumnya masih rendah mutunya	Peningkatan nilai tambah pasca panen
Pemasaran Hasil	Selain mutunya masih rendah, tidak ada akses kepada pasar karena keterbatasan fasilitas transportasi	Peningkatan akses terhadap jaringan pasar dan pelayanan infrastruktur dan jasa transportasi
Prasarana dan Sarana Perhubungan Darat	Ketersediaan dan kondisi prasarana/sarana darat menuju ke daerah produksi sangat kurang dan buruk. Aksesibilitasnya sangat rendah	Pembangunan dan rehabilitasi prasarana dan prasarana perhubungan darat
Prasarana dan Sarana Perhubungan Laut	Ketersediaan dan kondisi prasarana/sarana perhubungan laut sangat terbatas dan sederhana. Jangkauan pelayanan masih bersifat lokal	Pembangunan dan rehabilitasi prasarana dan sarana perhubungan laut
Trayek Perintis	Trayek pelayaran perintis umumnya relatif panjang dan berorientasi pada pelabuhan pangkalan	Memperpendek trayek perintis
Pelabuhan Perintis	Pelabuhan perintis yang ditinggahi relatif banyak	Mengurangi dan menseleksi pelabuhan yang ditinggahi
Frekuensi Pelayaran Perintis	Frekuensi kedatangan kapal perintis relatif lama (sekitar 20 hari)	Meningkatkan frekuensi pelayaran perintis
Perencanaan Pelayaran Perintis	Belum terkoordinasi secara terpadu dan institusional baik di tingkat pusat maupun daerah	Meningkatkan keterpaduan antar sektor dan institusional

Sumber: Ralahulu *et al*, "Pembangunan Transportasi Kepulauan di Indonesia", 2013

Penyelenggaraan pelayaran perintis tidak berdiri sendiri, tetapi sangat berinterkorelasi dengan berbagai sektor lain seperti pertanian, industri, pelabuhan, jalan

darat, dan lainnya. Pada konteks penelitian ini, pelayaran perintis bukan lagi sebagai unsur *supply* melainkan sebaliknya yaitu unsur *demand*. Lingkup penelitian memposisikan pelayaran perintis sebagai unsur yang membutuhkan atau memiliki kebutuhan untuk selalu dapat melayani trayek (rute) yang ada di gugus-gugus pulau kecil di Kawasan Indonesia Timur. Oleh karena itu, pelayaran perintis sebagai unsur *demand* dapat diselenggarakan setelah *supply* (*supply follow demand*) yang dilakukan untuk armada kapal perintis yang berada di pelabuhan pangkal dan dekat dengan industri penunjang operasionalnya. Sedangkan sebelum *supply* (*demand follow supply*) yang dilakukan untuk armada kapal perintis yang berada di pelabuhan pangkal namun jauh dari industri penunjangnya.

2.3 Pemeliharaan (Maintenance)

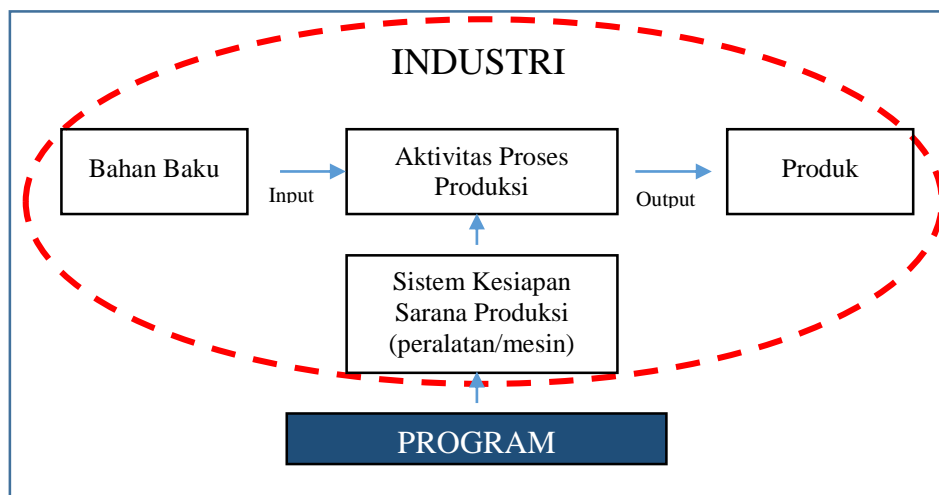
Kelancaran dalam suatu proses produksi ataupun distribusi pada konteks perpindahan suatu moda transportasi sangat ditentukan oleh kondisi mesin, konstruksi dan alat pendukung lainnya. Agar kondisi suatu moda tersebut selalu dalam kondisi baik maka diperlukan suatu pemeliharaan yang baik. Pemeliharaan mesin dan peralatan pendukung lainnya dalam sebuah perusahaan merupakan faktor penentu bahwa moda transportasi tersebut layak atau tidak untuk dioperasikan dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

Pemeliharaan bagian-bagian yang ada pada moda transportasi sering menjadi permasalahan antara bagian pemeliharaan dan produksi karena bagian pemeliharaan (*maintenance*) dianggap sebagai salah satu bagian yang cukup sering mengeluarkan biaya untuk perbaikan atau pemeliharaan sedangkan bagian produksi dianggap sebagai bagian yang sering melakukan kerusakan tetapi juga sebagai bagian yang cukup penting dalam perusahaan untuk menghasilkan keuntungan.

2.3.1 Definisi Pemeliharaan (Maintenance)

Setiap perusahaan manufaktur ataupun pihak pelayaran menginginkan agar dapat menggunakan fasilitas produksi masing-masing setiap saat digunakan, dalam usaha untuk dapat menggunakan fasilitas produksi dan peralatan tersebut, sehingga kontinuitas produksi terjamin, maka dibutuhkan kegiatan-kegiatan pemeliharaan atau perawatan yang meliputi kegiatan perbaikan atas kerusakan fasilitas produksi yang ada serta penyesuaian atau pergantian sukucadang (*sparepart*) atau komponen yang rusak. Ini dilakukan karena fasilitas produksi yang digunakan dalam proses produksi akan semakin memburuk seiring dengan bertambahnya umur dan pemakaian berkala.

Menurut Sofjan Assauri (2008), pemeliharaan (maintenance) adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau pergantian yang diperlukan supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Fasilitas yang di maksud dalam penelitian ini merupakan kapal perintis yang melayani Kawasan Timur Indonesia. Secara skematik program perawatan di dalam suatu industri bisa dilihat pada gambar 2-4.



Sumber : Aan Ardian."Perawatan dan Perbaikan Mesin" (2013)

Gambar 2-4 Peranan program perawatan sebagai pendukung aktivitas produksi

Dengan adanya kegiatan pemeliharaan, maka fasilitas atau peralatan perusahaan dapat dipergunakan untuk kegiatan produksi atau dalam konteks penelitian ini maka dapat dipergunakan untuk menunjang kapal perintis dalam mengatasi keterisolasian antarpulau di Kawasan Indonesia Timur sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama fasilitas tersebut dipergunakan selama proses produksi.

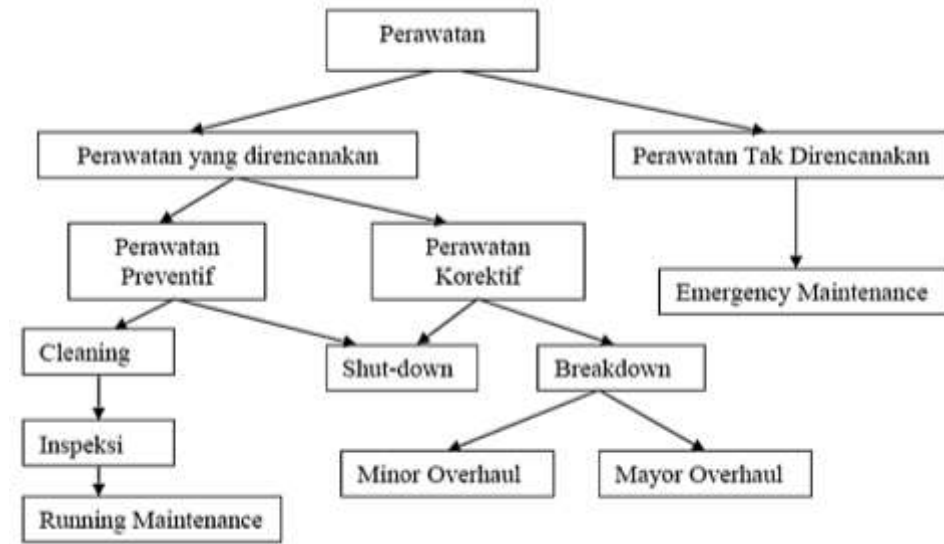
2.3.2 Jenis-jenis Pemeliharaan (*Maintenance*)

Menurut Ardian,A. (2013), dalam istilah pemeliharaan disebutkan bahwa disana tercakup dua pekerjaan yaitu istilah '*perawatan*' dan '*perbaikan*'. Perawatan dimaksudkan sebagai aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan istilah perbaikan dimaksudkan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan. Hal yang senada juga dituturkan oleh Manahan P. Tampubolon (2004:251), yang mendefinisikan perbaikan sebagai *Breakdown Maintenance* dimana menurutnya hal tersebut merupakan kegiatan perbaikan atau reparasi. Kegiatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau terjadinya kelainan pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak berfungsi dengan baik.

Secara umum,ditinjau dari saat pelaksanaan pekerjaan perawatan, dapat dibagi menjadi dua cara yaitu:

1. Perawatan yang direncanakan (Planned Maintenance)
2. Perawatan yang tidak direncanakan (Unplanned Maintenance)

Secara skematik pembagian kegiatan perawatan dapat dilihat pada gambar 2-5 berikut:



Sumber : Aan Ardian."Perawatan dan Perbaikan Mesin" (2013)

Gambar 2-5 Pembagian kegiatan perawatan

Berdasarkan gambar 2-5, telah disebutkan pembagian kerja perawatan dan berikut merupakan definisi-definisi yang menjelaskan sedikit dari pembagian kerja perawatan tersebut:

Perawatan Preventif (Preventive Maintenance)

Adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (preventif). Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan.

Perawatan Korektif

Adalah pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.

Perawatan Berjalan

Dimana pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi.

Perawatan Prediktif

Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Biasanya perawatan prediktif dilakukan dengan bantuan panca indra atau alat-alat monitor yang canggih.

Perawatan setelah terjadi kerusakan (Breakdown Maintenance)

Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya.

Perawatan Darurat (Emergency Maintenance)

Adalah pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

2.4 Industri Penunjang

Seperti yang dikemukakan oleh Departemen Perindustrian (2006), pengertian industri adalah suatu kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi, dan/atau barang jadi menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi untuk penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan perekayasaan industri.

Industri dalam kegiatannya untuk menunjang aktivitas transportasi menurut North American Industry Classification System (2017), memiliki kewajiban untuk menyediakan pelayanan yang menunjang aktivitas tersebut. Pelayanan yang disediakan untuk unit-unit transportasi diperuntukan bagi sistem pembangunan dan kepentingan publik. Sesuai dengan isi dari NAICS 4883:2.1 yang berisi tentang aktifitas penunjang bagi transportasi air dimana menyebutkan bahwa terdapat pelayanan untuk menyediakan perbaikan dan perawatan, termasuk instalasi dari pergantian *sparepart* yang diperuntukan bagi kapal laut seperti kapal tanker, kapal curah, kapal kontainer, tongkang dan kapal penumpang.

2.5 Elemen Utama Galangan Kapal

Elemen Utama dalam galangan kapal dapat dikategorikan sebagai berikut:

- | | |
|----------------------------|--------------|
| 1. Tenaga Kerja (Manpower) | Subbab 2.5.1 |
| 2. Sistem (Systems) | Subbab 2.5.2 |
| 3. Peralatan (Equipment) | Subbab 2.5.3 |

Dari ketiga elemen utama yang telah disebutkan tersebut saling berkaitan satu sama lain dimana apabila dirubah atau kurang dari yang disebutkan di atas maka elemen yang lain harus disesuaikan.

Investasi dalam perkembangan teknologi baru akan mempengaruhi *Manpower* (Pelatihan-Organisasi) dan *Systems* (Perencanaan dan Penjadwalan). Dalam ketiga elemen tersebut terdapat urutan prioritas yang telah disebutkan oleh Sugandi *et al* (1982), seperti berikut:

1. Prioritas Pertama : Pengembangan Manpower melalui pelatihan seperti instruktur dan manajemen menengah untuk *gender* pria seperti yang dikemukakan oleh Ismail Solihin (2011), dimana manajemen menengah (*Middle Management*) merupakan tingkatan *manager* yang bertanggung jawab untuk mengimplementasikan berbagai kebijakan yang telah dibuat oleh manajemen puncak (*Top Management*).
2. Prioritas Kedua : Perencanaan, penjadwalan dalam sistem manajemen material.
3. Prioritas Ketiga : Investasi dalam perbaikan dermaga dan fasilitas cadangan
Ketiga prioritas diatas merupakan sebuah rekomendasi yang diajukan oleh Sugandi *et al* (1982) dan dapat diimplentasikan pada berbagai galangan kapal yang berbeda. Studi yang lebih detil harus dilakukan untuk setiak permasalahan atau studi kasus.

2.5.1 Tenaga Kerja

Galangan Kapal merupakan industri padat karya (*labour intensive industry*) dan berbanding terbalik dengan industri padat modal (*capital intensive industry*) seperti semen, pupuk dan industri proses lainnya. Industri padat modal mengarah pada industri yang membutuhkan sejumlah modal untuk memproduksi suatu barang dan umumnya industri yang demikian menghasilkan profit yang tinggi.

Pada industri padat modal, proporsi untuk melibatkan modal lebih tinggi daripada proporsi pekerja (*labour*). Sedangkan galangan kapal sebagai industri padat karya membutuhkan banyak pekerja yang berpengalaman dengan tipe yang berbeda-beda.

Mengingat struktur biaya bagi galangan kapal yang bermacam-macam, menurut Sugandi *et al* (1982:77), sebagian besar biaya tersebut adalah untuk material dan pelayanan dari luar. Biaya untuk material dan pelayanan memiliki proporsi 60% dari total keseluruhan biaya yang ada pada galangan kapal. Sedangkan untuk tenaga kerja langsung (*direct labour*) memiliki proporsi 20% dan administrasi juga memiliki proporsi 20%.

2.5.1.1 *Pelatihan Tenaga Kerja*

Indonesia sebagai negara perlu untuk melatih dan mengedukasi masyarakat di setiap level industri. Indonesia telah memiliki banyak institusi pelatihan dan edukasi yang dapat dimanfaatkan. Bagi pekerja, ilmu dasar bisa didapatkan di STM/SMK (Sekolah Teknik Menengah/Sekolah Menengah Kejuruan).

International Labour Organization (ILO) bersama dengan Kementrian Ketenagakerjaan Republik Indonesia telah menyediakan banyak pusat pelatihan kejuruan (*Vocational Training Center*) di Indonesia. Pihak-pihak utama dari galangan kapal dapat melakukan permintaan kepada pusat pelatihan tersebut untuk mengadakan pelatihan khusus bagi pekerja.

2.5.1.2 *Pelatihan Manajemen Menengah dan Instruktur*

Sebagai tenaga kerja dengan memiliki pengetahuan yang dapat digunakan langsung dan bertanggung jawab atas pelaksanaan kebijakan yang diberikan oleh manajemen puncak, pekerja manajemen menengah dan instruktur harus mampu mempertahankan dan meningkatkan efisiensi kinerja yang ada di galangan kapal. Faktor-faktor yang penting yang digunakan untuk kepentingan tersebut antara lain:

1. Organisasi
2. Sistem Perencanaan
3. Sistem Manajemen Material
4. Metode yang lebih baik dan peralatan

Umumnya pelatihan dilakukan dengan mendidik para tenaga kerja tersebut oleh spesialis yang sudah dimiliki oleh pihak galangan sehingga para pekerja nantinya mampu dan dapat langsung menerapkan ilmunya yang sesuai dengan karakteristik galangan kapal yang diajarkan. Ilmu yang diberikan biasanya disampaikan secara teori dan praktek. Pada teorinya, materi yang disampaikan adalah:

1. Pengembangan Organisasi
2. Finansial, Pembiayaan, Estimasi dan Pengaturan Biaya

3. Aspek Teknis Dalam Perbaikan Kapal
4. Perencanaan dan Penjadwalan
5. Manajemen Material
6. Perbaikan dan Perawatan

Sedangkan untuk materi yang diberikan lewat praktek adalah:

1. Dok Kapal
2. Cleaning, Sandblasting dan Painting
3. Replating, Pembuatan Template, FlameCutting dan Welding (pengelasan)
4. Permesinan
5. Perpipaan
6. Kelistrikan dan Otomatisasi

Pada level ini, umumnya merupakan salah satu dari kebanyakan yang menimbulkan kemacetan pada proses pengembangan galangan kapal.

2.5.1.3 Pelatihan Manajemen Puncak

Untuk level manajemen puncak, tidak diperlukan pelatihan khusus. Ilmu yang dimiliki oleh pekerja pada level ini telah didapatkan di universitas baik di dalam ataupun luar negeri. Indonesia saat ini telah memiliki banyak universitas yang didalamnya mencakup ilmu kemaritiman dan perkapalan dan tersebar di hampir pulau-pulau besar Indonesia.

2.5.2 Sistem

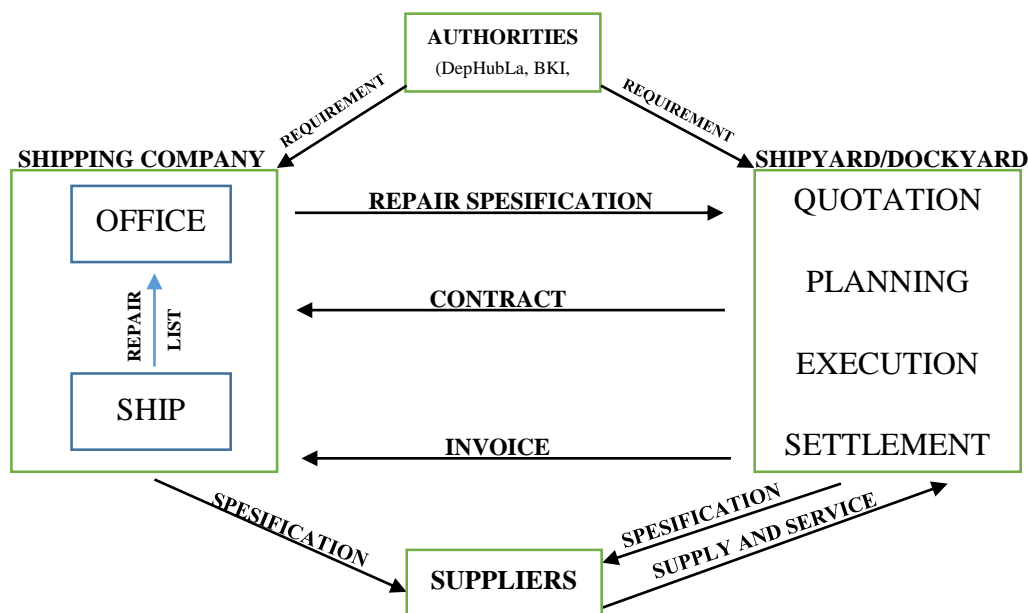
Sebuah sistem dari perbaikan dan perawatan di Indonesia menurut Sugandi *et al* (1982), tidak terlalu berbeda dengan sistem yang telah diterapkan di luar negeri. Hal yang lebih penting adalah menerapkan sistem yang disesuaikan untuk beberapa galangan kapal (*shipyard*) yang berbeda daripada membuat sistem yang khusus hanya untuk Indonesia. Sejauh yang dapat dilihat pada galangan kapal milik Nasional adalah mampu untuk menerapkan semua sistem, baik yang sederhana ataupun rumit. Perbedaan tersebut muncul bukan karena Indonesia berbeda dengan negara lain, melainkan perbedaan galangan yang ada di Indonesia dan di negara lain.

Usulan untuk membuat sistem tentang perbaikan dan perawatan adalah hal yang umum, seperti sistem yang sederhana dan telah diterapkan oleh kurang atau lebih seluruh dunia. Hal yang menjadi penting adalah keikut-sertaan para pihak-pihak yang terlibat

dalam sektor perbaikan dan perawatan kapal yang dianggap sebagai keseluruhan sistem. Pihak-pihak utama yang terlibat dapat disebutkan sebagai berikut:

1. Perusahaan Pelayaran (*Shipping Company*)
2. Galangan Kapal (*Dockyards*)
3. Pemasok (*Suppliers*)
4. Para Ahli (*Authorities*)

Sebagai gambaran mengenai hubungan antara beberapa pihak-pihak utama dalam keterlibatan mereka pada perbaikan dan perawatan kapal dapat dilihat pada gambar 2-6:



Sumber: Sugandi *et al*, "Shipyard in Indonesia", 1982

Gambar 2-6 Hubungan tiap pihak yang terlibat dalam perbaikan dan perawatan

2.5.2.1 Sistem Pada Perusahaan Pelayaran

Kondisi yang ada dan sistem pada kapal dan perusahaan pelayaran adalah basis dari semua kegiatan perbaikan dan perawan dan sistem pada galangan kapal.

2.5.2.1.1 Sistem Perawatan di Atas Kapal

Proses perawatan dan perbaikan yang dilakukan saat ini telah ditunjang dengan adanya sistem perawatan yang telah direncanakan (*Planned Maintenance System*). Sistem tersebut dinilai bagus untuk persiapan dari perusahaan pelayaran sebelum melakukan perbaikan dan perawatan kapal miliknya sesuai dengan periodenya di galangan kapal. Melakukan perawatan dan perbaikan dahulu oleh kru kapal dapat mengurangi lamanya

periode *docking* yang akan dilaksanakan. Elemen yang terkandung didalam sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem Perencanaan
2. Sistem Pengarsipan
3. Sistem Sukucadang
4. Sistem Tindak Lanjut

Berdasarkan ukuran dari perusahaan pelayaran, sistem yang digunakan dapat dikembangkan lebih lanjut.

Untuk perusahaan pelayaran yang besar dapat menggunakan komputer yang ada di kantor dan sistem manual yang ada pada kapal.

Untuk perusahaan pelayaran sedang (medium) hanya menggunakan sistem manual. Dimana hal ini berarti juga dapat menjadi langkah pertama untuk pengimplementasian yang lebih lanjut dengan menggunakan komputer.

Untuk perusahaan pelayaran kecil yang hanya mengoperasikan satu sampai dua kapal dapat menggunakan sistem perbaikan dan perawatan yang ada di kantor dan mengkombinasikannya dengan persetujuan antara perusahaan dan galangan kapal.

2.5.2.1.2 Spesifikasi Perbaikan (Repair List)

Spesifikasi perbaikan merupakan basis atau hal yang utama dalam kontrak perbaikan dan perawatan antara pemilik kapal dan pihak galangan kapal yang memperhatikan waktu dan harga.

Spesifikasi kerusakan yang kurang atau jauh dari kondisi yang sebenarnya dapat merugikan kedua pihak tersebut. Spesifikasi perbaikan harus benar-benar memberikan gambaran yang jelas tentang pekerjaan yang harus diselesaikan, yaitu perbaikan dan perawatan. Tugas dari pihak galangan sendiri adalah memberikan perkiraan harga dari spesifikasi perbaikan, merencanakan pekerjaan yang akan dilakukan berdasarkan spesifikasi tersebut, menyediakan sumberdaya dan penjadwalan.

Isi dari spesifikasi perbaikan dapat dibagi menjadi beberapa bagian seperti berikut:

1. Data Kapal (Ship Particular Data) dan informasi tentang kapal
2. Kondisi Umum
3. Harga Standar
4. Pelayanan Umum
5. Deskripsi Tentang Pekerjaan yang Dilakukan

Dimulai dari bagian 1 hingga 5, merupakan kegiatan yang paling kritis setiap melakukan dry-docking, dan diperlukan ketelitian yang lebih pada setiap spesifikasi.

2.5.2.2 Sistem Pada Galangan Kapal

Galangan kapal merupakan inti dari keseluruhan sistem secara teknis terhadap spesifikasi perbaikan. Dalam banyak hal, sangat direkomendasikan bahwa galangan kapal dapat melayani dan membantu perusahaan pelayaran kecil dalam menyusun spesifikasi perbaikan. Berikut merupakan fungsi utama yang digunakan dalam lingkup galangan kapal.

1. Teknik (*Engineering*)
2. Pemasaran (*Marketing*)
3. Perencanaan dan Penjadwalan
4. Manajemen Material
5. Ekonomi dan Finansial
6. Personil
7. Produksi

Semua galangan kapal membutuhkan seluruh fungsi tersebut namun dapat pula menggunakan fungsi yang berbeda. Namun, dari keseluruhan fungsi tersebut yang paling penting adalah:

1. Perencanaan dan Penjadwalan
2. Manajemen Material

Oleh karena penelitian ini tidak membahas tentang perencanaan dan penjadwalan dimana hal ini sesuai dengan fungsi yang telah disebutkan diatas karena dikhawatirkan akan melebar dari fokus penelitian. Tinjauan pustaka yang dikemukakan oleh Sugandi *et al* (1982) diteruskan pada poin yang dianggap peneliti sejalan dengan pembahasan penelitian ini yaitu pada poin manajemen material.

2.5.2.2.1 Manajemen Material

Manajemen material merupakan salah satu fungsi penting pada galangan kapal. Input dari fungsi ini terdiri atas spesifikasi perbaikan, jadwal kerja dan kontrak. Dalam bisnis perbaikan, faktor waktu seringkali mempengaruhi proses dari bagaimana transaksi dilakukan. Oleh karena itu, rutinitas transaksi untuk komponen-komponen perbaikan kapal harus dirancang dengan sebaik mungkin. Permintaan untuk memenuhi kebutuhan material atau komponen bagi perbaikan kapal dapat dilakukan seperti pada beberapa poin berikut:

1. Melalui spesifikasi perbaikan

2. Saat kapal sedang menjalani perbaikan
3. Langsung dari pemilik kapal (*Owner*)

Teknisi perbaikan dan perawatan umumnya menentukan pembelian atau transaksi pada daftar pembelian. Dimana dalam daftar tersebut tertera seluruh informasi tentang material atau komponen yang dibutuhkan untuk kegiatan perbaikan dan perawatan kapal.

Untuk menyederhanakan tugas dari manajemen material, telah dikembangkan metode perencanaan persediaan material dan sistem pengkodean (*coding*) untuk material bagi industri galangan kapal dan pemasok material. Macam-macam dari material yang dibutuhkan antara lain:

1. Baja
2. Pipa
3. Mur dan Baut
4. Cat
5. Elektroda
6. Gas; dan lain-lain.

2.5.3 Sarana dan Prasarana Industri Galangan Kapal

Sarana dan prasarana pada industri galangan kapal tidak terlalu membutuhkan banyak lahan untuk proses produksinya. Setiap galangan umumnya didesain dan diatur sedemikian hingga sebelum memutuskan sarana dan prasarana apa saja yang dibutuhkan. Pada galangan kapal, sarana dan prasarana dikelompokkan sebagai berikut:

1. Fasilitas Docking
2. Dermaga untuk Floating Repair
3. Crane dan Peralatan Transportasi
4. Bengkel untuk Material Baja
5. Bengkel Permesinan
6. Bengkel untuk Material Pipa
7. Bengkel Tukang Kayu
8. Peralatan untuk Pembersihan (Cleaning), Pengecatan (Painting) dan Bangunan (Schaffolding)
9. Pelayanan Peralatan
10. Gudang
11. Kantor

Umumnya galangan di Indonesia lebih banyak membutuhkan dermaga, crane untuk pembersihan dan pengecatan, dan fasilitas yang lain.

2.5.3.1 Fasilitas Docking

Tipe dari fasilitas *docking* yang umumnya digunakan tergantung pada beberapa faktor seperti ukuran dan tipe kapal yang akan di *dock*. Sebagian besar galangan di Indonesia menggunakan fasilitas *docking slipway*, kemudian *graving dock* pada pilihan berikutnya dan yang terakhir adalah *floating dock*. Umumnya ukuran yang dapat dilayani oleh masing-masing fasilitas dock tersebut adalah:

1. Slipway cocok untuk kapal dengan ukuran dari 100 DWT hingga 3000 DWT
2. Floating dock cocok untuk kapal dengan ukuran 2000 DWT hingga 50.000 DWT
3. Graving dock cocok untuk kapal ukuran besar yang mencapai 500.000 DWT.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti menduga bahwa dalam penelitian ini, sebagian tipe fasilitas docking yang cocok bagi Indonesia adalah tipe Slipway. Karena Indonesia tidak membutuhkan fasilitas docking dengan tipe yang berukuran besar seiring kapal-kapal yang ada di Indonesia sebagian besar berukuran kecil.

2.5.3.2 Dermaga untuk Floating Repair

Banyak sekali pekerjaan perbaikan dan perawatan yang dapat dilakukan dengan metode *floating repair*. Sebagian besar galangan membutuhkan dermaga untuk keperluan tersebut. Dermaga yang dimaksud umumnya memiliki fasilitas pelayanan seperti crane, air tawar, listrik dan persediaan udara bertekanan.

Dermaga tersebut dibangun dari bahan material beton bertulang dan crane sebagai fasilitas antara transportasi dengan gudang. Panjang dan kedalaman dari dermaga mengikuti ukuran kapal-kapal yang akan dilayani.

2.5.3.3 Crane dan Peralatan Transportasi

Sebagian besar dari aktivitas yang ada di galangan kapal adalah transportasi. Tingginya kebutuhan untuk memiliki peralatan mengangkat suatu barang atau material merupakan salah satu alasan pentingnya crane untuk kegiatan perbaikan dan perawatan kapal. Umumnya kapasitas dari crane tersebut adalah kisaran antara 3 hingga 20 ton tergantung dari ukuran dan tipe dari fasilitas docking. Sedangkan untuk bengkel baja, pipa dan permesinan, kapasitas dari crane yang dibutuhkan adalah antara 2 hingga 10 ton.

2.5.3.4 Peralatan untuk Pembersihan (*Cleaning*), dan Pengecatan (*Painting*)

Salah satu aktivitas utama yang dilakukan di galangan kapal adalah pembersihan dan pengecatan lambung kapal. Pada aktivitas tersebut terdapat potensial yang tinggi terhadap meningkatnya efisiensi dan kualitas dari tipe pekerjaan tersebut.

Untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas tersebut maka akan dibutuhkan sebuah investasi terhadap peralatan-peralatan berikut:

1. Peralatan Shot Blasting atau Sandwashing
2. Peralatan Pembersih dengan Air Bertekanan Tinggi
3. Peralatan Pengecatan
4. Peralatan Schaffolding

Untuk mengurangi waktu pada saat melakukan docking, umumnya menggunakan beberapa tipe peralatan pembersih untuk diaplikasikan didalam air atau untuk floating repair.

2.6 Logistik

Manajemen Rantai Pasok erat hubungannya dengan proses Logistik. Logistik adalah sebuah kegiatan yang berada dalam ruang lingkup *Supply Chain Management*, yang bertujuan untuk mengadakan aliran barang di dalam perusahaan. Berbeda dengan *Supply Chain Management* yang mengadakan aliran barang antar perusahaan.

2.6.1 Aktivitas Logistik

Terdapat tiga aktivitas utama dalam sistem logistik, yaitu: pemrosesan pesanan (*order processing*), manajemen persediaan (*inventory management*), dan pengiriman barang (*freight transportation*).

Pada aktifitas order processing yang bergerak adalah informasi. Prosesnya bisa dimulai dari pengisian formulir pemesanan oleh customer, yang selanjutnya dikirim dan diperiksa. Kemudian dilakukan verifikasi ketersediaan barang dan status kredit pemesan yang dilanjutkan dengan perintah pengambilan barang dari tempat penyimpanan atau perintah pembuatan di fasilitas manufaktur. Selanjutnya dilakukan pengemasan dan pengiriman barang yang disertai dengan dokumen pengiriman.

Inventory management adalah faktor utama dari perencanaan dan operasi sistem logistik. Inventory dalam hal ini dapat berupa komponen atau material *work in process* yang menunggu untuk dibuat atau dirakit, barang jadi yang disediakan untuk dijual, atau barang jadi yang disimpan untuk kebutuhan di masa depan. Tujuan dari aktifitas ini adalah

menentukan tingkat persediaan untuk meminimalisasi biaya dengan tetap memenuhi kebutuhan konsumen. Pada aktifitas *freight transportation* yang bergerak adalah barang dalam beragam bentuk mulai dari bahan mentah, *work in process*, hingga barang jadi dari satu titik ke titik lain di rantai pasok (*supply chain*).

2.7 Tinjauan Analisis Biaya Transportasi

Biaya transportasi merupakan satu komponen penting dalam biaya distribusi dan perdagangan melalui jalur laut. Biaya transportasi meliputi biaya transportasi darat (antara tempat produksi dan pelabuhan pengapalan) dan biaya transportasi laut (biaya penanganan muatan di pelabuhan-pelabuhan dan biaya pelayaran). (Abdul Kahar, 2009)

2.7.1 Analisis Biaya Transportasi Laut

Terdapat teori biaya dalam ilmu transportasi laut. Teori biaya transportasi laut digunakan untuk menghitung besarnya biaya-biaya yang timbul akibat pengoperasian kapal desalinasi air laut. Pengoperasian kapal serta bangunan apung laut lainnya membutuhkan biaya yang biasa disebut dengan biaya berlayar kapal (*shipping cost*). (Wijnolst & Wergeland, 1997)

Secara umum biaya tersebut meliputi biaya modal (*capital cost*), biaya operasional (*operational cost*), biaya pelayaran (*voyage cost*) dan biaya bongkar muat (*cargo handling cost*). Biaya-biaya ini perlu diklasifikasikan dan dihitung agar dapat memperkirakan tingkat kebutuhan pembiayaan kapal desalinasi air laut untuk kurun waktu tertentu (umur ekonomis kapal tersebut). Sehingga, biaya total dapat dirumuskan:

$$TC = CC + OC + VC + CHC$$

Keterangan:

TC	: <i>Total Cost</i>	(Rp)
CC	: <i>Capital Cost</i>	(Rp)
OC	: <i>Operational Cost</i>	(Rp)
VC	: <i>Voyage Cost</i>	(Rp)
CHC	: <i>Cargo Handling Cost</i>	(Rp)

2.7.1.1 Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)

Biaya pelayaran adalah biaya-biaya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya pelayaran adalah bahan bakar untuk mesin

induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan tunda. Rumus untuk biaya pelayaran adalah:

$$VC = FC + FwC + PrC$$

Keterangan:

VC	: <i>Voyage Cost</i>	(Rp)
FC	: <i>Fuel Cost</i>	(Rp)
FwC	: <i>Fresh Water Cost</i>	(Rp)
PrC	: <i>Provision Cost</i>	(Rp)

Fuel Cost

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung dari beberapa variabel seperti ukuran, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau ballast, kecepatan, cuaca, jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, jenis dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut hingga di tujuan dan harga bahan bakar. Terdapat tiga jenis bahan bakar yang dipakai, yaitu HSD, MDO, dan MFO. Menurut Parson (2003), konsumsi bahan bakar dihitung dengan menggunakan rumus pendekatan, yaitu:

$$WFO = SFR \times MCR \times \frac{Range}{Speed} \times Margin$$

Keterangan:

WFO	: konsumsi bahan bakar/jam	(Ton)
SFR	: <i>Specific Fuel Rate</i>	(t/kWhr)
MCR	: <i>Maximum Continuous Rating of Main Engine</i>	(kW)

Sedangkan pada biaya operasional adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek operasional sehari-hari kapal untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar dan yang termasuk dalam biaya operasional adalah biaya ABK, perawatan dan perbaikan kapal, bahan makanan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi. Rumus untuk biaya operasional adalah sebagai berikut:

$$OC = M + ST + MN + I + AD$$

Keterangan:

OC	: <i>Operational Cost</i>	(Rp)
M	: <i>Manning Cost</i>	(Rp)
ST	: <i>Store Cost</i>	(Rp)
MN	: <i>Maintenance</i>	(Rp)

I : *Insurance Cost* (Rp)

AD : *Administration Cost* (Rp)

Manning Cost

Manning cost (crew cost) adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal termasuk di dalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja yang tergantung pada ukuran teknis kapal. Struktur kerja pada sebuah biasanya dibagi menjadi 3 departemen, yaitu *deck departemen*, *engine departemen*, dan *catering departemen*.

Store, Supplies and Lubricating Oils

Jenis biaya ini dikategorikan menjadi 3 macam yaitu *marine stores* (cat, tali, besi), *engine room stores (spare part, lubricating oils)*, dan *steward's stores* (bahan makanan).

2.7.2 Klasifikasi Biaya

Biaya adalah beban (*expenses*), yakni penurunan manfaat ekonomi selama suatu periode akuntansi dalam bentuk arus keluar atau berkurangnya aktiva atau terjadinya kewajiban yang mengakibatkan penurunan ekuitas yang tidak menyangkut pembagian kepada penanam modal (Harnanto 1992). Biaya juga didefinisikan sebagai kas atau nilai kuivalen kas yang dikorbankan untuk mendapatkan barang atau jasa yang diharapkan memberikan manfaat saat ini atau di masa yang akan datang bagi organisasi (*R and Mowen*, 2000). Berikut adalah klasifikasi dari biaya beserta pengertiannya :

1. Klasifikasi biaya berdasarkan fungsi pokok perusahaan :
 - a. Biaya Produksi : Terdiri dari biaya bahan langsung, tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* pabrik.
 - b. Biaya Non Produksi : Terdiri dari biaya penjualan dan pemasaran, serta biaya administrasi.
2. Klasifikasi biaya berdasarkan perilaku biaya :
 - a. Biaya Tetap (*Fixed Cost*) : Biaya yang jumlah totalnya tetap dalam kisaran tertentu. Besar kecilnya biaya tetap dipengaruhi oleh kondisi perusahaan jangka panjang, teknologi dan metode serta stratei manajemen.
 - b. Biaya Variabel (*Variable Cost*) : Biaya yang jumlah totalnya berubah sebanding dengan perubahan volume kegiatan.

3. Klasifikasi biaya berdasarkan pembebanan objek biaya :
 - a. Biaya Langsung : Biaya yang terjadi dimana penyebab satu-satunya adalah karena ada sesuatu yang harus dibiayai.
 - b. Biaya Tidak Langsung : Biaya yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh sesuatu yang dibiayai, dalam hubungannya dengan produk.

4. Klasifikasi biaya berdasarkan pembuatan keputusan :
 - a. Biaya Diferensial : Perbedaan biaya antara dua alternative
 - *Incremental cost* : Perubahan biaya (kenaikan) yang terjadi karena perubahan dari satu alternative ke alternative lainnya
 - *Decremental cost* : Jika terjadi penurunan biaya karena perubahan alternative
 - b. *Opportunity Cost* → Manfaat potensial yang akan hilang bila salah satu alternative telah dipilih dari sejumlah alternative yang tersedia
 - c. *Sunk Cost* → Biaya yang telah terjadi dan tidak dapat diubah oleh keputusan apapun yang dibuat saat ini atau masa yang akan datang.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Metodologi penelitian berisikan tentang langkah pengerjaan Tugas Akhir yang direncanakan beserta model perhitungan. Pada bab ini akan dijelaskan juga alur kerangka berpikir (*flowchart*) dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Jenis data dan cara pengumpulan data akan dijelaskan di bab ini.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dalam 2 (dua) cara yaitu :

1. Pengumpulan data langsung (primer)

Pengumpulan data secara primer dilakukan dengan menggunakan cara sebagai berikut:

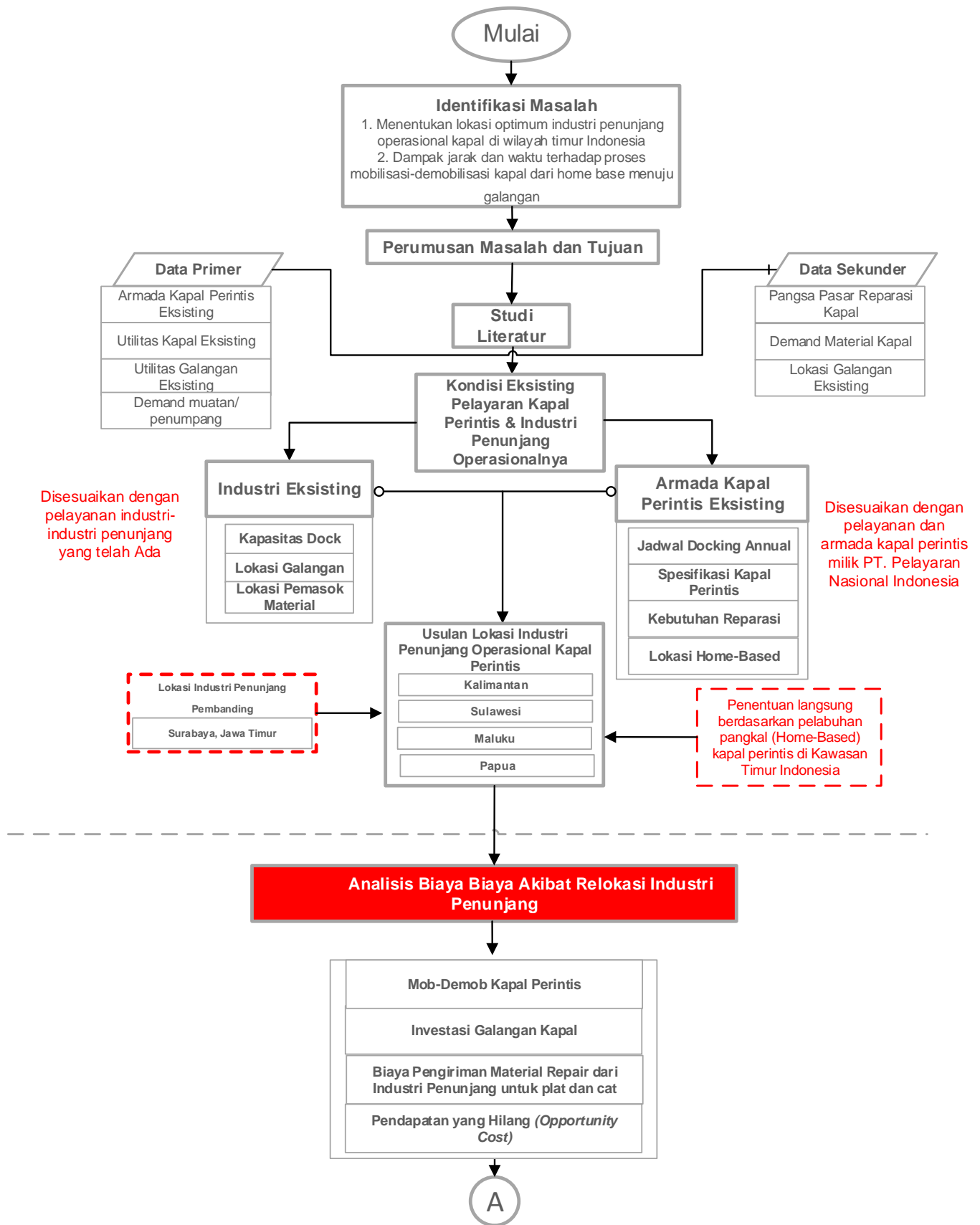
- a) Wawancara langsung pihak perusahaan PT. PELNI dan dikhususkan pada Divisi Operasi dan Pelayanan. Oleh karena pada tahap awal penelitian ini masih menggunakan data operasi tahun 2016 dari perusahaan tersebut dan terlebih dalam studi ini, permasalahan berjalan secara dinamis dimana rute dan kapal perintis tidak terus berada pada posisi yang tetap. Maka dari itu dibutuhkan data primer agar lebih menunjang pengerjaan penelitian ini.

2. Pengumpulan data secara tidak langsung (sekunder)

Pengumpulan data seperti ini dilakukan peneliti dengan mengambil data seperti aturan-aturan mengenai industri penunjang transportasi laut dan kebutuhan material untuk proses reparasi dan tarif mobilisasi-demobilisasi yang berlaku.

3.2 Tahapan Pengerjaan

Sebagai acuan pengerjaan dalam penelitian tugas akhir ini, diperlukan adanya kerangka diagram alir (*flowchart*) kinerja yang jelas agar proses penelitian tugas akhir ini bisa berjalan lancar adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan (Bagian 1)

Prosedur pengolahan data dalam pengerjaan tugas akhir ini dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

3.2.1 Tahap Identifikasi

Pada tahap identifikasi ini diuraikan beberapa proses identifikasi terkait permasalahan dari penelitian yang dilakukan yaitu mengetahui kondisi pembangunan penunjang perawatan kapal perintis di wilayah Indonesia Timur. Adapun beberapa tahapan identifikasi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Potensi Permintaan Perbaikan Kapal Indonesia Timur

Dalam tahap ini, harus mengetahui potensi permintaan perbaikan kapal kawasan Indonesia Timur mengingat jumlah kapal yang berada di wilayah tersebut didominasi oleh kapal perintis. Tujuannya adalah untuk menentukan rencana letak pembangunan industri penunjang yang sesuai dengan tata wilayah kota dan jarak dari Home-Base kapal.

2. Identifikasi Kapal Perintis

Dalam tahap ini, harus mengetahui ukuran masing-masing kapal beserta kebutuhannya selama pelayaran. Tiap Home-Base melayani beberapa jenis ukuran kapal perintis dan memiliki jadwal dan rute operasi yang berbeda kemudian tiap kapal juga memiliki kemampuan melayani radius jarak yang bermacam-macam. Tujuan mengidentifikasi Kapal Perintis adalah sebagai batasan-batasan yang diberikan oleh masing masing node tujuan untuk tiap kapal perintis.

3. Identifikasi Lokasi Industri Penunjang Perawatan Kapal

Untuk mengetahui koordinat lokasi dan kegiatan ekonomi utama agar mengetahui strategis tidaknya rencana pemilihan lokasi industri penunjang. Untuk pemilihan lokasi, data yang digunakan menggunakan data Home-Base masing masing kapal perintis yang juga dilakukan pemilihan lagi berdasarkan fasilitas dan tata wilayah masing-masing lokasi berdasarkan kapasitas galangan yang direncanakan berdasarkan bobot kapal (*Lightweight & Deadweight*).

4. Identifikasi Pelayanan Perawatan Kapal

Tahap ini bertujuan untuk membatasi jenis pelayanan-pelayanan yang akan dihitung dalam penentuan lokasi dengan biaya optimum. Pelayanan yang dipilih adalah Mobilisasi-

Demobilisasi kapal tanpa menyertakan kegiatan kepelabuhanan dan kegiatan bongkar muat. Kemudian *logistic support* untuk perbaikan dan perawatan kapal dengan menyertakan kegiatan kepelabuhanan dan kegiatan bongkar muat material. Biaya operasional Mobilisasi-Demobilisasi kapal adalah fungsi dari *voyage cost* kapal perintis dari Home-Base. Sedangkan untuk logistik support adalah fungsi dari penambahan biaya pengiriman material dari industri hulu menuju lokasi industri penunjang dengan tarif per kilogram terhadap jarak pengiriman.

3.2.2 Tahap Analisis

Setelah tahap identifikasi dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah tahap analisis. Pada tahap ini dilakukan analisis terkait studi penentuan lokasi pembangunan industri penunjang perawatan kapal perintis yang ditinjau dari hasil survey pada PT. Pelayaran Nasional Indonesia di Jakarta Pusat, Indonesia. Perbandingan ini dilakukan dengan beberapa tahap perhitungan sebagai berikut:

1. Analisis Voyage Cost Pengiriman Material Cat dan Baja

Tujuan menganalisis *voyage cost* dalam analisis ini adalah untuk mengetahui biaya pengiriman material yang dibutuhkan untuk kegiatan perbaikan dan perawatan di tiap industri penunjang. Biaya yang timbul dari *voyage cost* tersebut adalah pengiriman material baja dan cat untuk keperluan perbaikan dan perawatan kapal perintis per tahun sesuai frekuensi dock tiap kapal perintis. Pengiriman material dilakukan dari Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara. Pengiriman sebanyak jumlah permintaan di masing-masing lokasi industri penunjang.

2. Analisis Biaya Jasa Industri Penunjang

Analisis biaya jasa industri penunjang untuk mengetahui berapa besar biaya yang digunakan untuk melayani tiap ukuran kapal perintis beserta *Repair List* yang telah disusun sebelumnya. Semua biaya berdasarkan harga yang didapat dari survey yang dilakukan oleh *surveyor* PT. Pelayaran Nasional Indonesia (disesuaikan dengan pencarian internet) yang pernah ditempatkan di lokasi-lokasi yang direncanakan.

3. Analisis Biaya Operasional Kapal Perintis

Analisis biaya operasional kapal perintis untuk mengetahui berapa besar biaya yang digunakan untuk sekali *roundtrip* ke lokasi industri penunjang terpilih. Biaya operasional dihitung dengan mengetahui *sea time* dari *Home-Base* ke lokasi industri penunjang untuk biaya BBM per trip, biaya kebutuhan crew selama perjalanan menuju industri penunjang.

3.2.3 Tahap Pembuatan Model

1. Seleksi Pemilihan Lokasi Industri Penunjang Perawatan Kapal

Seleksi pemilihan lokasi industri penunjang perawatan kapal berfungsi untuk memilih lokasi yang dapat melayani lokasi-lokasi Home-Base berdasarkan parameter-parameter yang berfungsi sebagai batasan. Salah satu batasan yang diberikan yaitu jarak antara Home-Base menuju lokasi industri penunjang tidak boleh lebih dari radius operasi yang dapat ditempuh oleh kapal perintis. Hal ini bertujuan untuk memenuhi tujuan pembuatan model yaitu mencari biaya yang minimum. Kemudian selanjutnya penseleksian dilakukan dengan mengetahui kondisi saat ini dari daerah yang menjadi lokasi industri penunjang yang dapat dilihat dari kondisi Sumber Daya Manusia, Infrastruktur yang tersedia, dan sebagainya untuk memastikan bahwa sistem rantai pasok dari lokasi-lokasi tersebut mampu melayani kapal perintis yang ada di penjuruan Home-Base.

2. Seleksi Pemilihan Home-Base

Seleksi pemilihan Home-Base berfungsi untuk memastikan bahwa kapal-kapal perintis yang dapat dimobilisasi/didemobilisasi mengeluarkan biaya yang benar benar optimum (minimum) dan juga mempertimbangkan waktu menuju lokasi industri penunjang yang dapat menyebabkan berkurangnya utilitas / *Service of Level* dari kapal tersebut apabila kapal terlalu lama dalam proses mobilisasi/demobilisasi dan dicari biaya paling optimum.

3. Model Optimasi Menggunakan *Set Covering*

Model optimasi pola operasi sederhana atau set covering modifikasi dalam penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir jumlah kapal dan meminimumkan jarak yang akan ditempuh oleh masing-masing kapal. Pada perhitungan sebelumnya diasumsikan bahwa seluruh kapal yang ada di masing-masing Home-Base dapat memilih satu lokasi industri penunjang perawatan kapal dimana hal ini dapat menyebabkan *overload* dari kapasitas lokasi industri penunjang tersebut dan *under utilized* dari kapal-kapal tersebut karena harus mengantri untuk melakukan perawatan dan perbaikan di lokasi yang sama.

3.3 Metode Perhitungan

Metode perhitungan yang digunakan dalam analisis dan pembahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Biaya Jasa Industri Penunjang Perawatan Kapal

Biaya jasa ini dihitung untuk mengetahui besaran permintaan kebutuhan perbaikan kapal dan jumlah biaya yang muncul akibat dari kebutuhan tersebut. Dihitung dengan mengkalikan item yang tertera pada *Repair List* berikut jumlahnya dengan biaya per item. Data yang digunakan didapatkan dari *Repair List* yang telah dibuat oleh pihak surveyor PT. Pelayaran Nasional Indonesia. Untuk mendapatkan biaya jasa industri penunjang perawatan kapal menggunakan persamaan.

$$JI = j \times P$$

Keterangan :

JI	: biaya Jasa Industri	(Rp)
j	: Jumlah item	(item)
P	: Harga item	(Rp/item)

3.3.2 Voyage Cost Untuk Mobilisasi Kapal Perintis

Perhitungan *voyage cost* untuk mobilisasi kapal perintis dari pelabuhan asal menuju lokasi galangan (*Target Zone*) dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui biaya yang timbul akibat proses pengiriman kapal (mobilisasi). Pada penelitian ini komponen *voyage cost* yang digunakan meliputi biaya bahan bakar, biaya air tawar dan biaya perbekalan selama proses mobilisasi tersebut berlangsung.

Berikut persamaan perhitungan *voyage cost* :

$$VC = FC + FwC + PrC$$

Keterangan:

VC	: <i>Voyage Cost</i>	(Rp)
FC	: Biaya BBM	(Rp)
FwC	: Biaya Air Tawar (<i>Fresh Water</i>)	(Rp)
PrC	: Biaya Perbekalan (<i>Provision & Store</i>)	(Rp)

Dimana setiap komponen biaya dapat diformulasikan sebagai berikut

1. Biaya BBM

$$FC = \sum_{i,j \in N} \sum_{k=1}^K \cdot [(P_m \cdot SFOC \cdot T_{se}) \cdot C_m + (P_{ax} \cdot SFOC \cdot T_{se}) \cdot C_{ax}]$$

Keterangan:

$SFOC$: <i>Specific fuel oil consumption</i>	(gr/kWh)
P_m	: daya mesin utama kapal	(kW)
T_{se}	: total waktu di laut dengan kapal ukuran k	(jam/ <i>Round Trip</i>)
C_m	: biaya BBM mesin utama	(Rp)
P_{ax}	: daya mesin pembantu kapal	(kW)
C_{ax}	: biaya BBM mesin pembantu	(Rp)

2. Biaya *Fresh Water*

$$FwC = \sum_{i,j \in N} \sum_{k=1}^K \cdot [(Cw_1 \cdot T_{se}) + (Cw_2 \cdot (P_m + P_{ax}))] \cdot Cwa$$

Keterangan:

Cw_1	: Kebutuhan air tawar untuk cuci, mandi dan minum	(ton/orang hari)
T_{se}	: total waktu di laut dengan kapal ukuran k	(jam/ <i>Round Trip</i>)
Cw_2	: Kebutuhan air tawar untuk pendingin mesin	(ton/ Horse Power)
P_m	: daya mesin utama kapal	(kW)
P_{ax}	: daya mesin pembantu kapal	(kW)
Cwa	: biaya air tawar	(Rp/ton)

3. Biaya *Provision & Store*

$$PrC = \sum_{i,j \in N} \sum_{k=1}^K \cdot [Cpr \cdot T_{se} \cdot Zc] \cdot Cpo$$

Keterangan:

Cpr	: Berat Perbekalan untuk setiap kru	(ton/orang hari)
T_{se}	: total waktu di laut dengan kapal ukuran k	(jam/ <i>Round Trip</i>)
Zc	: Jumlah kru kapal	(orang)
Cpo	: Biaya Perbekalan	(Rp/ton)

Setelah mengetahui besar biaya *voyage* (Dimisalkan perhitungan ini masih menggunakan satu tujuan) akan didapatkan satuan rp/ton. Untuk memudahkan dalam perhitungan jika kapal dimobilisasi ke lokasi tujuan galangan lain, maka dikonversikan ke rp/ton/nm. Sehingga hanya dikali dengan jarak tiap pelabuhan asal dengan lokasi tujuan (*Target Zone*).

3.3.3 Metode Peramalan *Time Series*

3.3.3.1 Metode Rata – Rata Bergerak Tunggal (*Single Moving Average*)

Metode rata-rata bergerak tunggal menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan dimasa yang akan datang. Metode ini akan efektif diterapkan apabila kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan tetap stabil sepanjang waktu (Gasperz, 2015). Metode ini mempunyai dua sifat khusus yaitu untuk membuat forecast memerlukan data historis dalam jangka waktu tertentu, semakin panjang moving averages akan menghasilkan moving averages yang semakin halus, secara sistematis moving averages adalah:

$$St + 1 = \frac{Xt + (Xt - 1) + \dots (Xt - n) + 1}{n}$$

Dimana:

- $St + 1$: *Forecast* untuk periode ke $t + 1$
 Xt : Data pada periode t
 n : Jangka waktu *Moving Averages*

3.3.3.2 Metode Penghalusan *Exponential* (*Exponential Smoothing*)

Metode *exponential smoothing* adalah suatu prosedur yang mengulang perhitungan secara terus menerus yang menggunakan data terbaru. Setiap data diberi bobot, dimana bobot yang digunakan disimbolkan dengan α . Simbol α bisa ditentukan secara bebas, yang mengurangi forecast error. Nilai konstanta pemulusan, α , dapat dipilih diantara nilai 0 dan, karena berlaku: $0 < \alpha < 1$. Pada penelitian ini, nilai α dianggap sebagai variabel peubah yang menentukan tingkat kesalahan yang paling minimum. Secara matematis, persamaan penelitian eksponential adalah sebagai berikut (Gasperz, 2015)

$$Ft = Ft-1 + \alpha(A_{t-1} - Ft-1)$$

Dimana:

- Ft : Peramalan baru
 F_{t-1} : Peramalan sebelumnya
 α : Konstanta penghalus (*smooth*) ($0 \leq \alpha \leq 1$)
 A_{t-1} : Permintaan Aktual pada periode lalu

3.3.3.3 Menghitung Kesalahan Peramalan

Ada beberapa perhitungan yang biasa digunakan untuk menghitung kesalahan dalam peramalan. Tiga dari perhitungan yang paling terkenal adalah:

1. Deviasi mutlak rata-rata (*Mean Absolute Deviation = MAD*)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis, MAD dirumuskan sebagai berikut.

$$MAD = \frac{\sum |Aktual - Peramalan|}{n}$$

2. Rata-rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error = MSE*)

MSE merupakan metode alternatif dalam suatu metode peramalan. Pendekatan ini penting karena teknik ini menghasilkan kesalahan yang modarat lebih di sukai oleh suatu peramalan yang menghasilkan kesalahan yang sangat besar. MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE dirumuskan sebagai berikut.

$$MSE = \frac{\sum (Kesalahan Peramalan)^2}{n}$$

3. Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Percentage Error = MAPE*)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{\sum \left(\left(\frac{Deviasi Absolut}{nilai aktual} \right) \times 100 \right)}{n}$$

4. Rata-rata Kesalahan Peramalan (*Mean Forecast Error = MFE*)

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Bila hasil peramalan tidak bias, maka nilai MFE akan mendekati not. MFE dihitung denagn menjumlahkan semua kesalahan peramalan selam periode peramalan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MFE dinyatakan sebagai berikut (Prasetyawan, 2008)

$$MFE = \frac{\sum (Aktual pada periode t - Forecast pada periode t)}{n}$$

3.4 Model Matematis

Dengan pengembangan formulasi, berikut adalah model matematis *Objective Function* yang dibuat dan harus diimplementasikan dalam *software Liniear Programming*.

3.4.1 Seleksi Pemilihan Lokasi Dock

Tahapan pertama dalam pembuatan model optimasi adalah pemilihan lokasi galangan atau *dock* untuk setiap kapal di masing-masing pelabuhan asal. Dalam perhitungan menggunakan fungsi dari kemampuan jarak tempuh (*endurance*) masing-masing kapal yang dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut

$$\sum_{i=1}^I \sum_{k=K1}^K . D_{ijk} = 1$$

$$\forall, i = 1, 2, \dots, I$$

$$k = K1, K2, \dots, K$$

Dimana,

$$x_{ij} \begin{cases} 1, & \text{jika } S_{ij} \leq E_k \\ 0, & \text{jika tidak} \end{cases}$$

Keterangan :

D	: jumlah galangan yang dapat melayani	
i	: pelabuhan asal	
j	: Lokasi galangan	
k	: ukuran kapal pada pelabuhan i di lokasi galangan j	
S	: jarak dari pelabuhan ke sumur	(nm)
E_k	: <i>Endurance</i> kapal pada kapal ukuran k	(nm)

Untuk penseleksian dilakukan hal yang sama pada setiap kemampuan jelajah kapal yang diberikan pada asumsi perhitungan. Sehingga dengan persamaan tersebut dapat diketahui hasil seleksi untuk masing-masing kemampuan jarak jelajah kapal.

3.4.2 Model Optimasi Berdasarkan Utilitas Kapal

Model ini bertujuan untuk menganalisis pemilihan lokasi *dock* bagi masing-masing tipe kapal dengan rute yang sudah diseleksi dengan memaksimalkan utilitas kapal yang telah dipengaruhi oleh kehilangan hari kerja akibat pelaksanaan perbaikan dan perawatan kapal dan faktor yang lain. Berikut persamaan model matematis untuk optimasi pola operasi :

Objective Function :

$$Max \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=K1}^K X_{ijk} \cdot \left[\left((RTD_{ijk} \cdot Vo_{ijk}) - DD_{ijk} \right) / CD \right]$$

$$\forall, i = 1, 2, I$$

$$j = 1, 2, J$$

$$k = K1, K2, K$$

Keterangan :

Z	: total utilitas maksimum	(%)
RTD_{ijk}	: <i>Round trip days</i> untuk kapal tipe k dari pelabuhan asal (i) ke lokasi galangan (j)	(hari)
Vo_{ijk}	: <i>frekuensi</i> kapal tipe k dari pelabuhan asal (i) ke lokasi galangan	
DD_{ijk}	: Hari <i>dock</i> untuk kapal tipe k dari pelabuhan asal (i) ke lokasi galangan (j)	(hari)
CD	: Jumlah Hari kerja selama 1 tahun	(hari)

$$\text{Dimana, } x_{ijk} \begin{cases} 1, \text{jika tipe kapal } k \text{ dari asal } i \text{ menuju } j \text{ terpilih} \\ 0, \text{jika tidak} \end{cases}$$

Batasan : (1)

$$\sum_{k=K1}^K x_{ijk} \cdot n_k \leq 1, \quad \forall i, j$$

$$k = K1, K2, K$$

Keterangan :

n_k : jumlah kapal tipe k dari pelabuhan asal (i) ke lokasi galangan (j)

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ijk} \cdot m_{ij} \geq 0, \quad \forall k$$

$$i = 1, 2, I$$

$$j = 1, 2, J$$

Keterangan :

m_{ij} : jumlah kapal di lokasi galangan (j)

Batasan (1) menunjukkan bahwa jumlah kapal yang terpilih tidak melebihi jumlah kapal yang tersedia, (≤ 1). Batasan (2) menunjukkan bahwa jumlah lokasi galangan yang tersedia dapat melayani kapal atau bahkan tidak melayani (≥ 0)

3.4.3 Model Optimasi Berdasarkan Biaya total

Model ini bertujuan untuk menganalisis *minimum cost* di masing-masing tipe kapal dengan rute yang sudah diseleksi dengan meminimumkan biaya total kapal yang dipengaruhi *opportunity cost* pada proses mobilisasi kapal. Berikut persamaan model matematis untuk optimasi pola operasi :

Objective Function :

$$\min Z = \text{Min} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=K1}^K x_{ijk} \cdot [(RTD_{ijk} \cdot Vc_{ijk}) + RL_k + Oc_{ijk} + Dc_{ijk}]$$

$$\forall, i = 1, 2, I$$

$$j = 1, 2, J$$

$$k = K1, K2, K$$

Keterangan :

Z	: biaya total minimum	(Rp)
RTD_{ijk}	: <i>Round trip days</i> untuk kapal tipe k dari pelabuhan asal (i) ke lokasi galangan (j)	(hari)
Vc_{ijk}	: Biaya pelayaran kapal tipe k dari pelabuhan asal (i) menuju lokasi galangan (j)	(Rp)
RL_k	: Biaya perbaikan dan perawatan kapal tipe k	(Rp)
Oc_{ijk}	: <i>Opportunity Cost</i> kapal tipe k dari pelabuhan (i) menuju lokasi galangan (j)	(Rp)
Dc_{ijk}	: Biaya pembangunan galangan di lokasi (j) dengan kapal tipe k dari pelabuhan (i)	(Rp)

Dimana,

$$x_{ijk} \begin{cases} 1, \text{jika tipe kapal } k \text{ dari asal } i \text{ menuju } j \text{ terpilih} \\ 0, \text{jika tidak} \end{cases}$$

Batasan : (1)

$$\sum_{k=K1}^K x_{ijk} \cdot n_k \geq 1, \quad \forall i, j$$

$$k = K1, K2, K$$

Keterangan :

n_k : jumlah kapal tipe k dari pelabuhan asal (i) ke lokasi galangan (j)

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ijk} \cdot m_{ij} \geq 0, \quad \forall k \quad (2)$$

$$i = 1, 2, I$$

$$j = 1, 2, J$$

Keterangan :

m_{ij} : jumlah kapal dari pelabuhan asal (i) ke lokasi galangan (j)

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (DWT + LWT)_{ijk} \cdot Dd_{ij} \leq (DWT + LWT)_k \cdot Dd_k, \quad \forall k \quad (3)$$

$$i = 1, 2, I$$

$$j = 1, 2, J$$

Keterangan :

$(DWT + LWT)_{ijk}$: Berat kapal dari pelabuhan asal (i) ke lokasi galangan (j)

Dd_{ij} : Hari *Dock* kapal di lokasi (j)

$(DWT + LWT)_k$: Berat kapal (k)

Dd_k : Hari *Dock* untuk setiap kapal (k)

Batasan (1) menunjukkan bahwa jumlah kapal yang terpilih tidak melebihi jumlah kapal yang tersedia, (≤ 1). Batasan (2) menunjukkan bahwa jumlah lokasi galangan yang tersedia dapat melayani kapal atau bahkan tidak melayani (≥ 0). Sedangkan pada batasan (3) menunjukkan bahwa akan ditambahkan biaya pembangunan galangan apabila nilai keputusan mobilisasi kapal menuju lokasi tersebut beserta nilai keputusan pembangunan galangan sama sama bernilai lebih dari nol (≥ 0) atau satu (1). Kemudian untuk Batasan (3) menunjukkan bahwa kapal tidak akan melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi terpilih apabila kapasitas dari lokasi tersebut telah penuh atau lebih dari kapasitas galangan.

BAB 4

GAMBARAN UMUM

4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data pada kegiatan penelitian ini dilakukan di lingkungan kerja yang berada di perusahaan pusat PT. Pelayaran Nasional Indonesia dengan melibatkan beberapa divisi yang ada di perusahaan tersebut seperti divisi *Nautika*, divisi *Surveyor*, divisi *Teknika* dan Divisi *Operasional* selaku unsur-unsur pelaksana operasional kapal perintis milik *Ditjen Hubla*. Data yang diperoleh berupa data yang bersifat kualitatif dan kuantitatif terdiri dari data primer dan data sekunder yang didapat dengan melakukan wawancara langsung dengan instansi dan pihak-pihak terkait dan juga jurnal-jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Data yang didapat dari Divisi Nautika dan Surveyor adalah seperti data *Repair List* kapal-kapal perintis dengan tipe 200 hingga 2000, informasi mengenai proses *docking* kapal-kapal tersebut, jadwal *docking* tahunan, dan data kebutuhan-kebutuhan material saat *docking* dan data-data lainnya yang didapat akan dijelaskan pada sub-bab selanjutnya. Upaya dalam pengumpulan data ditujukan untuk mendapatkan data yang valid sehingga dapat digunakan sesuai dengan tujuan penelitian.

4.1.1 Data Jarak Antar Home-Base

Untuk menghitung biaya (*Cost*) operasional kapal dalam proses *mobilisasi-demobilisasi* kapal dari dan ke lokasi galangan terpilih guna melakukan perbaikan dan perawatan, terlebih dahulu diukur jarak antara pangkalan asal (*Home-Base*) menuju lokasi tertuju (*Target Zone*). Jarak yang diukur akan tergantung dari kemampuan peneliti untuk menarik garis pada software yang digunakan (*Google Maps*) yang diukur dari koordinat-koordinat yang telah diketahui. Sehingga jarak yang terukur akan memiliki sedikit perbedaan (*Deviasi Jarak*).

Namun untuk jalur yang bersifat tetap atau yang sesuai dengan data dari Rute-rute yang diberikan pihak Divisi Operasional PT.Pelayaran Nasional Indonesia, maka jarak akan relatif sama. Dengan demikian jarak yang ada dapat dihitung biaya operasional masing-masing kapal dengan masing-masing rute yang ada.

Dengan mengasumsikan bahwa lokasi galangan yang dituju adalah sama dengan lokasi tertuju (*Target Zone*), maka didapatkan data jarak dari masing-masing pangkalan asal menuju lokasi tertuju (*Target Zone*) adalah sebagaimana ditampilkan pada tabel 4-1 berikut.

Tabel 4-1 Tabel Jarak Antar Pangkalan Asal dan *Target Zone* (Nautical Mile)

JARAK (Nm)	Surabaya	Tanjung Wangi	Bima	Kupang	Maumere	Poso	Wani	Bitung	Tahuna	Pagimana	Kolonedale	Kendari	Gorontalo	Tilamuta	Kwandang
Surabaya		142	397	680	582	1057	597	1025	1032	934	826	696	947	971	852
Tanjung Wangi	142		298	576	481	980	572	947	1011	856	748	618	870	893	831
Bima	397	298		321	225	871	502	740	873	649	540	411	662	685	770
Kupang	680	576	321		199	765	735	719	852	641	543	414	655	678	894
Maumere	582	481	225	199		675	580	636	769	551	444	315	565	588	811
Poso	1057	980	871	765	675		787	341	474	141	349	398	189	156	517
Wani	597	572	502	735	580	787		456	472	661	744	615	617	657	292
Bitung	1025	947	740	719	636	341	456		143	215	328	366	170	210	186
Tahuna	1032	1011	873	852	769	474	472	143		349	462	500	305	345	230
Pagimana	934	856	649	641	551	141	661	215	349		226	274	85	84	398
Kolonedale	826	748	540	543	444	349	744	328	462	226		153	237	261	502
Kendari	696	618	411	414	315	398	615	366	500	274	153		1123	311	542
Gorontalo	947	870	662	655	565	189	617	170	305	85	237	1123		49	346
Tilamuta	971	893	685	678	588	156	657	210	345	84	261	311	49		386
Kwandang	852	831	770	894	811	517	292	186	230	398	502	542	346	386	
Makassar	423	355	209	435	280	680	305	650	752	556	448	318	572	593	570
Ambon	969	884	648	493	471	545	827	384	499	422	450	359	423	456	557
Tual	1223	1135	878	647	678	847	1081	645	736	723	739	650	722	760	811
Saumlaki	1126	1023	767	513	563	843	1064	691	806	719	707	600	727	760	863
Ternate	1056	980	772	702	654	431	573	140	209	307	407	414	271	311	302
Babang	1044	967	750	662	618	458	640	205	294	334	419	410	305	345	370
Sanana	887	810	602	523	474	371	690	248	369	248	288	253	249	282	419
Jayapura	1832	1755	1533	1400	1366	1292	1468	1055	1049	1168	1246	1208	1156	1192	1201
Biak	1491	1414	1192	1059	1025	951	1132	741	714	827	905	867	815	851	865
Merauke	1668	1565	1309	1034	1104	1334	1566	1133	1221	1210	1222	1123	1212	1245	1296
Manokwari	1373	1295	1074	941	906	832	1016	595	596	709	787	749	697	733	749
Sorong	1191	1114	892	759	724	654	851	417	463	534	602	567	519	554	584
Balikpapan	454	448	457	715	559	919	192	588	604	793	719	589	748	788	424
Kota Baru	326	315	374	651	494	899	278	693	709	775	667	537	789	812	529

Tabel 4-2 (lanjutan) Tabel Jarak Antar Pangkalan Asal dan *Target Zone* (Nautical Mile)

JARAK (Nm)	Makassar	Ambon	Tual	Saumlaki	Ternate	Babang	Sanana	Jayapura	Biak	Merauke	Manokwari	Sorong	Balikpapan	Kota Baru
Surabaya	423	969	1223	1126	1056	1044	887	1832	1491	1668	1373	1191	454	326
Tanjung Wangi	355	884	1135	1023	980	967	810	1755	1414	1565	1295	1114	448	315
Bima	209	648	878	767	772	750	602	1533	1192	1309	1074	892	457	374
Kupang	435	493	647	513	702	662	523	1400	1059	1034	941	759	715	651
Maumere	280	471	678	563	654	618	474	1366	1025	1104	906	724	559	494
Poso	680	545	847	843	431	458	371	1292	951	1334	832	654	919	899
Wani	305	827	1081	1064	573	640	690	1468	1132	1566	1016	851	192	278
Bitung	650	384	645	691	140	205	248	1055	741	1133	595	417	588	693
Tahuna	752	499	736	806	209	294	369	1049	714	1221	596	463	604	709
Pagimana	556	422	723	719	307	334	248	1168	827	1210	709	534	793	775
Kolonedale	448	450	739	707	407	419	288	1246	905	1222	787	602	719	667
Kendari	318	359	650	600	414	410	253	1208	867	1123	749	567	589	537
Gorontalo	572	423	722	727	271	305	249	1156	815	1212	697	519	748	789
Tilamuta	593	456	760	760	311	345	282	1192	851	1245	733	554	788	812
Kwandang	570	557	811	863	302	370	419	1201	865	1296	749	584	424	529
Makassar		594	861	766	678	665	508	1453	1112	1311	994	812	282	231
Ambon	594		317	331	313	242	188	964	623	806	505	322	866	814
Tual	861	317		180	530	454	489	969	628	519	510	328	1134	1082
Saumlaki	766	331	180		619	548	494	1100	759	555	640	458	1038	986
Ternate	678	313	530	619		92	201	966	599	1018	481	303	704	809
Babang	665	242	454	548	92		167	865	524	942	405	231	772	886
Sanana	508	188	489	494	201	167		970	629	977	511	330	780	728
Jayapura	1453	964	969	1100	966	865	970		357	1441	467	643	1600	1674
Biak	1112	623	628	759	599	524	629	357		1100	126	302	1264	1333
Merauke	1311	806	519	555	1018	942	977	1441	1100		982	800	1583	1532
Manokwari	994	505	510	640	481	405	511	467	126	982		183	1147	1214
Sorong	812	322	328	458	303	231	330	643	302	800	183		983	1033
Balikpapan	282	866	1134	1038	704	772	780	1600	1264	1583	1147	983		130
Kota Baru	231	814	1082	986	809	886	728	1674	1333	1532	1214	1033	130	

4.1.2 Data Spesifikasi Kapal-kapal Perintis

Moda yang digunakan dan sebagai objek penelitian ini adalah kapal-kapal perintis milik *Ditjen Hubla* yang dioperasikan oleh PT.Pelayaran Nasional Indonesia sejumlah 39 kapal yang pangkalan asalnya tersebar di Kawasan Timur Indonesia. Perlu diketahui bahwa total armada perintis sejumlah 52 kapal tersebar di seluruh wilayah Indonesia yang berarti sebanyak 75% kapal perintis tersebut lebih banyak berada di Kawasan Timur Indonesia.

Pembagian kapal yang akan diteliti dilakukan dengan mengelompokkan kapal-kapal perintis sejumlah yang disebutkan kedalam masing-masing tipe kapal dimana tipe yang dimaksud adalah tipe kapal yang mampu mengangkut sejumlah penumpang. Peneliti membagi setiap kapal yang telah dikelompokkan dengan nama K1 hingga K6 dimana masing-masing nama merepresentasikan tipe kapal yang dimulai dari tipe 200 hingga 2000. Pengelompokan ini ditujukan untuk memudahkan peneliti dalam memperhitungkan jumlah kebutuhan material, biaya total dan kemampuan jelajah (*endurance*) yang akan dilakukan dimana kapal-kapal ini memiliki karakteristik yang tidak berbeda jauh untuk masing-masing tipe kapal. Sehingga kemudian dapat disebutkan untuk K1 yang merupakan kapal dengan tipe 200 dimana salah satu kapal yang dimaksud tertera pada gambar 4-1.



Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Gambar 4-1 KM. Sabuk Nusantara 46 Dengan tipe 200

Pada penelitian ini didapatkan jumlah kapal pada kelompok K1 adalah 2 kapal. Dimana untuk data dari masing-masing tipe kapal dalam kelompok K1 disebutkan pada tabel 4-3. Dalam tabel tersebut disertakan lokasi pelabuhan asal (*Home-Base*), ukuran utama dan informasi lainnya yang digunakan peneliti untuk menentukan perhitungan-perhitungan yang disebutkan sebelumnya.

Tabel 4-3 Data Ukuran Kapal Pada Kelompok K1

Kapal	Home-Base	Nama-Ukuran	Tipe	LOA (m)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Vs (Kn)	Year Build
KM. Sabuk Nusantara 47	Merauke	R-81 / K1	200	44,3	40,37	9	3,6	2,4	12	2013
KM. Papua Empat	Jayapura	R-74 / K1	200	44,3	40,37	9	3,6	2,4	12	2004

Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Kemudian pada kelompok K2 merupakan kelompok yang terdiri atas kapal dengan tipe 350 dimana salah satu kapal yang dimaksud tertera pada gambar 4-2.



Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Gambar 4-2 KM. Nangalala Dengan Tipe 350

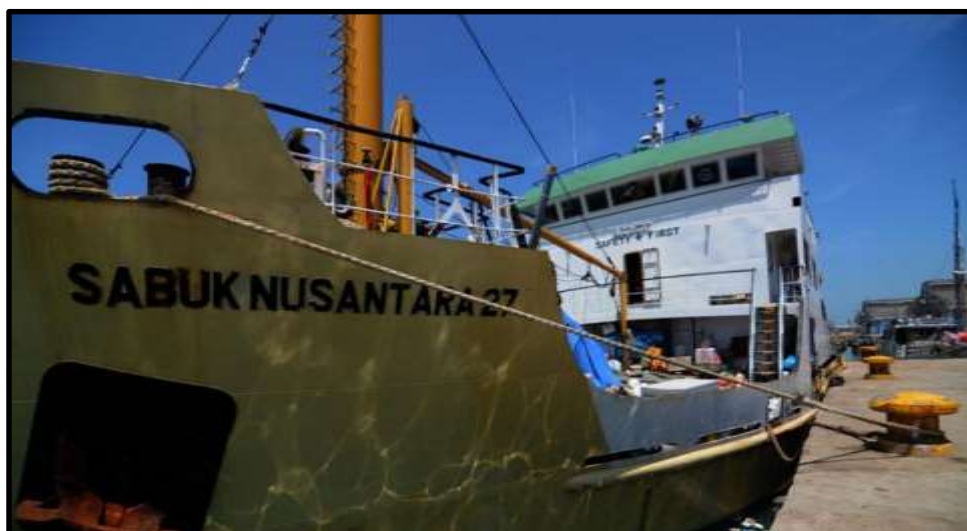
Pada penelitian ini didapatkan jumlah kapal pada kelompok K2 adalah 5 kapal. Dimana untuk data dari masing-masing tipe kapal dalam kelompok K2 disebutkan pada tabel 4-4. Dalam tabel tersebut disertakan lokasi pelabuhan asal (*Home-Base*), ukuran utama dan informasi lainnya yang digunakan peneliti untuk menentukan perhitungan-perhitungan yang disebutkan sebelumnya.

Tabel 4-4 Data Ukuran Kapal Pada Kelompok K2

Kapal	Home-Base	Nama-Ukuran	Tipe	LOA (m)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Vs (Kn)	Year Build
KM. Nemberala	Kupang	R-23 / K2	350	44,67	40,22	7,6	5,3	2,65	12	2003
KM. Nangalala	Kupang	R-25 / K2	350	44,67	40,22	7,6	5,3	2,65	12	2003
KM. Papua Satu	Biak	R-78 / K2	350	44,67	40,22	7,6	5,3	2,65	12	2002
KM. Papua Dua	Makassar	R-44 / K2	350	44,67	40,22	7,6	5,3	2,65	12	2003
KM. Papua Enam	Merauke	R-82 / K2	350	44,67	40,22	7,6	5,3	2,65	12	2006

Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Kemudian pada kelompok K3 merupakan kelompok yang terdiri atas kapal dengan tipe 500 dimana salah satu kapal yang dimaksud tertera pada gambar 4-3.



Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Gambar 4-3 KM. Sabuk Nusantara 27 Dengan Tipe 500

Pada penelitian ini didapatkan jumlah kapal pada kelompok K3 adalah 12 kapal. Dimana untuk data dari masing-masing tipe kapal dalam kelompok K3 disebutkan pada tabel 4-5. Dalam tabel tersebut disertakan lokasi pelabuhan asal (*Home-Base*), ukuran utama dan informasi lainnya yang digunakan peneliti untuk menentukan perhitungan-perhitungan yang disebutkan sebelumnya.

Tabel 4-5 Data Ukuran Kapal Pada Kelompok K3

Kapal	Home-Base	Nama-Ukuran	Tipe	LOA (m)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Vs (Kn)	Year Build
KM. Sabuk Nusantara 27	Tanjung Wangi	R-19 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2011
KM. Sabuk Nusantara 29	Jayapura	R-76 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2011
KM. Sabuk Nusantara 36	Kwandang	R-42 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2011
KM. Amukti Palapa	Surabaya	R-17 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2003
KM. Entebe Express	Bima	R-20 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2006
KM. Kasuari Pasifik I	Manokwari	R-87 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2004
KM. Kasuari Pasifik II	Manokwari	R-90 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2005
KM. Kasuari Pasifik III	Manokwari	R-89 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2006

Tabel 4-6 (lanjutan) Data Ukuran Kapal Pada Kelompok K3

Kapal	Home-Base	Nama-Ukuran	Tipe	LOA (m)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Vs (Kn)	Year Build
KM. Kie Raha I	Ternate	R-67 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2002
KM. Maloli	Ambon	R-46 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2004
KM. Meliku Nusa	Tahuna	R-33 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2005
KM. Papua Lima	Biak	R-77 / K3	500	51	46,5	9	4,5	3,2	11	2005

Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Kemudian pada kelompok K4 merupakan kelompok yang terdiri atas kapal dengan tipe 750 dimana salah satu kapal yang dimaksud tertera pada gambar 4-4.



Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Gambar 4-4 KM. Berkat Taloda Dengan Tipe 750

Pada penelitian ini didapatkan jumlah kapal pada kelompok K4 adalah 6 kapal. Dimana untuk data dari masing-masing tipe kapal dalam kelompok K4 disebutkan pada tabel 4-7. Dalam tabel tersebut disertakan lokasi pelabuhan asal (*Home-Base*), ukuran utama dan informasi lainnya yang digunakan peneliti untuk menentukan perhitungan-perhitungan yang disebutkan sebelumnya.

Tabel 4-7 Data Tipe Kapal Pada Kelompok K4

Kapal	Home-Base	Nama-Ukuran	Tipe	LOA (m)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Vs (Kn)	Year Build
KM. Sabuk Nusantara 28	Merauke	R-84 / K4	750	60	53,56	10,2	4,5	3,2	12	2011

Tabel 4-8 (lanjutan) Data Tipe Kapal Pada Kelompok K4

Kapal	Home-Base	Nama-Ukuran	Tipe	LO A (m)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Vs (Kn)	Year Build
KM. Sabuk Nusantara 53	Sanana	R-70 / K4	750	60	53,56	10,2	4,5	3,2	12	2014
KM. Berkat Taloda	Tahuna	R-34 / K4	750	60	53,56	10,2	4,5	3,2	12	2004
KM. Wetar	Saumlaki	R-63 / K4	750	60	53,56	10,2	4,5	3,2	12	2005
KM. Sabuk Nusantara 55	Kota Baru	R-12 / K4	750	60	53,56	10,2	4,5	3,2	12	2014
KM. Sabuk Nusantara 56	Surabaya	R-16 / K4	750	60	53,56	10,2	4,5	3,2	12	2014

Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Kemudian pada kelompok K5 merupakan kelompok yang terdiri atas kapal dengan tipe 1200 dimana salah satu kapal yang dimaksud tertera pada gambar 4-5.



Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Gambar 4-5 KM. Sabuk Nusantara 34 Dengan Tipe 1200

Pada penelitian ini didapatkan jumlah kapal pada kelompok K5 adalah 10 kapal. Dimana untuk data dari masing-masing tipe kapal dalam kelompok K5 disebutkan pada tabel 4-9. Dalam tabel tersebut disertakan lokasi pelabuhan asal (*Home-Base*), ukuran utama dan informasi lainnya yang digunakan peneliti untuk menentukan perhitungan-perhitungan yang disebutkan sebelumnya.

Tabel 4-9 Data Tipe Kapal Pada Kelompok K5

Kapal	Home-Base	Nama-Ukuran	Tipe	LOA (m)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Vs (Kn)	Year Build
KM. Sabuk Nusantara 31	Ambon	R-49 / K5	1200	63	58,18	12	4	2,7	9,5	2011
KM. Sabuk Nusantara 32	Sorong	R-91 / K5	1200	63	58,18	12	4	2,7	9,5	2010
KM. Sabuk Nusantara 33	Ambon	R-51 / K5	1200	63	58,18	12	4	2,7	9,5	2013
KM. Sabuk Nusantara 34	Saumlaki	R-61 / K5	1200	63	58,18	12	4	2,7	9,5	2013
KM. Sabuk Nusantara 40	Ternate	R-66 / K5	1200	63	58,18	12	4	2,7	9,5	2012
KM. Sabuk Nusantara 41	Saumlaki	R-60 / K5	1200	63	58,18	12	4	2,7	9,5	2014
KM. Sabuk Nusantara 42	Sorong	R-95 / K5	1200	63	58,18	12	4	2,7	9,5	2014
KM. Sabuk Nusantara 50	Makassar	R-43 / K5	1200	63	58,18	12	4	2,7	9,5	2014
KM. Sabuk Nusantara 51	Bitung	R-32 / K5	1200	63	58,18	12	4	2,7	9,5	2013
KM. Sabuk Nusantara 38	Bitung	R-31 / K5	1200	63	58,18	12	4	2,7	9,5	2012

Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Kemudian pada kelompok K6 merupakan kelompok yang terdiri atas kapal dengan tipe 1200 dimana salah satu kapal yang dimaksud tertera pada gambar 4-6.



Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Gambar 4-6 KM. Sabuk Nusantara 48 Dengan Tipe 2000

Pada penelitian ini didapatkan jumlah kapal pada kelompok K6 adalah 4 kapal. Dimana untuk data dari masing-masing tipe kapal dalam kelompok K6 disebutkan pada tabel 4-10. Dalam tabel tersebut disertakan lokasi pelabuhan asal (*Home-Base*), ukuran utama dan informasi lainnya yang digunakan peneliti untuk menentukan perhitungan-perhitungan yang disebutkan sebelumnya.

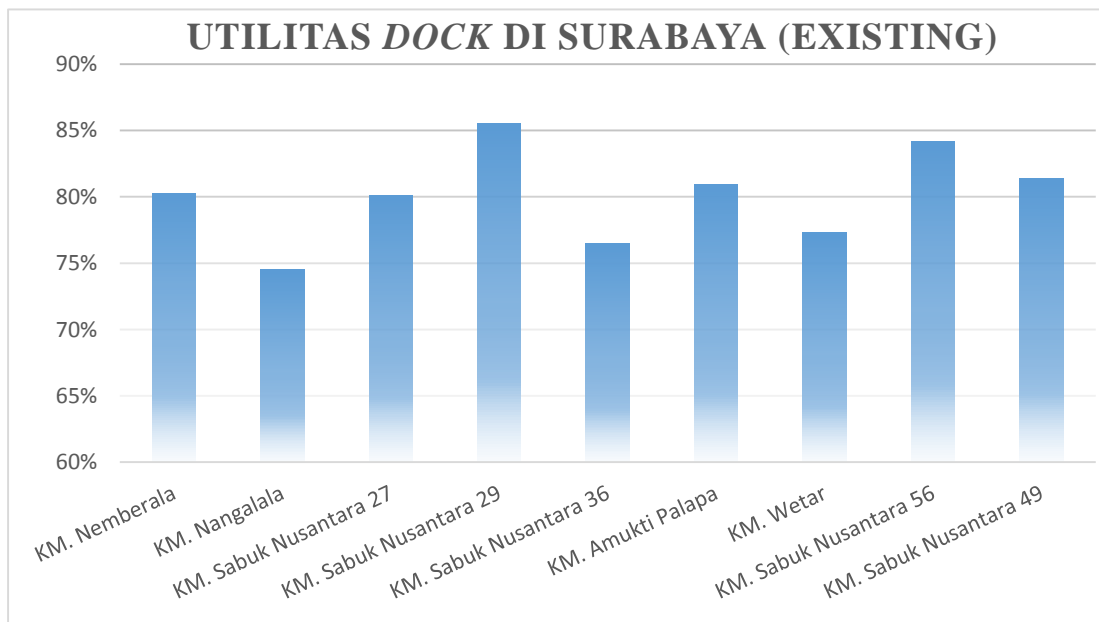
Tabel 4-10 Data Tipe Kapal Pada Kelompok K6

Kapal	Home-Base	Nama-Ukuran	Tipe	LOA (m)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Vs (Kn)	Year Build
KM. Sabuk Nusantara 44	Jayapura	R-72 / K6	2000	68,5	63,74	14	6,2	2,9	12	2014
KM. Sabuk Nusantara 43	Ambon	R-50 / K6	2000	68,5	63,74	14	6,2	2,9	12	2014
KM. Sabuk Nusantara 48	Ambon	R-52 / K6	2000	68,5	63,74	14	6,2	2,9	12	2015
KM. Sabuk Nusantara 49	Kupang	R-24 / K6	2000	68,5	63,74	14	6,2	2,9	12	2013

Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

4.1.3 Data Realisasi Docking Beserta Utilitas

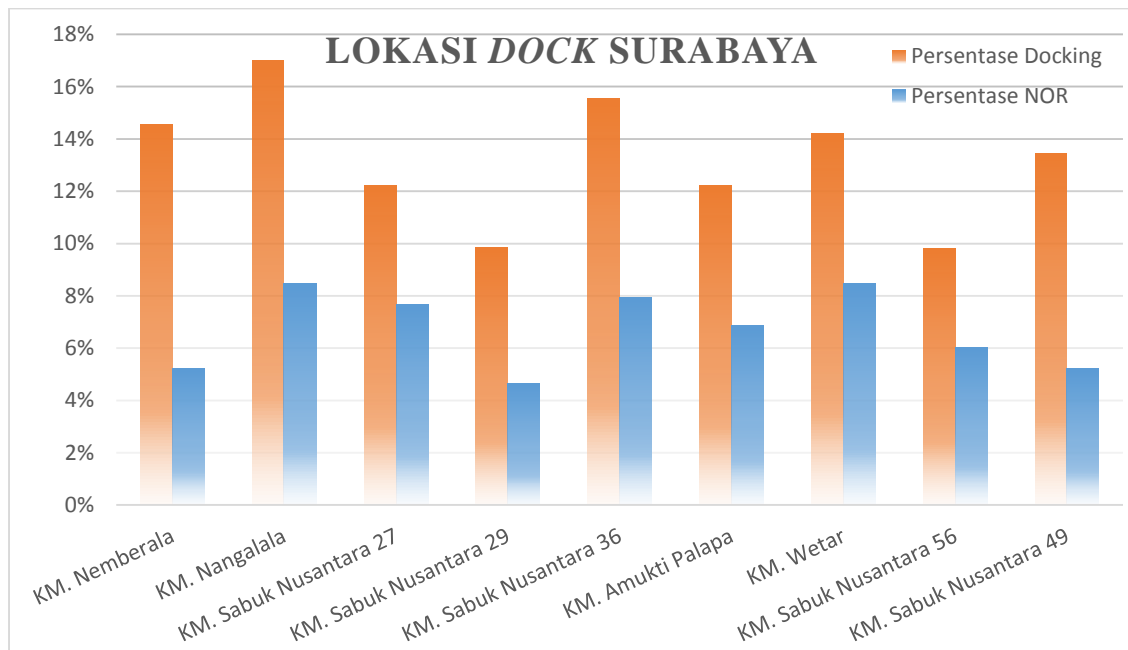
Berdasarkan data yang diperoleh pada Divisi *Surveyor* PT. Pelayaran Nasional Indonesia, didapatkan data jadwal docking beserta realisasinya. Berdasarkan hal tersebut maka dapat dihitung berapa persen dari faktor *Docking* dan faktor NOR (*Notice of Readiness*) atau waktu yang hilang akibat faktor-faktor tersebut sehingga berakibat pada berkurangnya utilitas operasional kapal perintis dan direpresentasikan dalam bentuk persentase (%). Namun sebelum itu disebutkan terlebih dahulu utilitas kapal yang melakukan *docking* di lokasi yang sudah ada (*existing*). Lokasi-lokasi yang dimaksud adalah Surabaya, Makassar, Bitung, dan Sorong. Adapun utilitas kapal yang *docking* di lokasi Surabaya dapat dilihat pada gambar 4-7 berikut.



Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Gambar 4-7 Utilitas Dock Kapal Perintis di Surabaya (Existing)

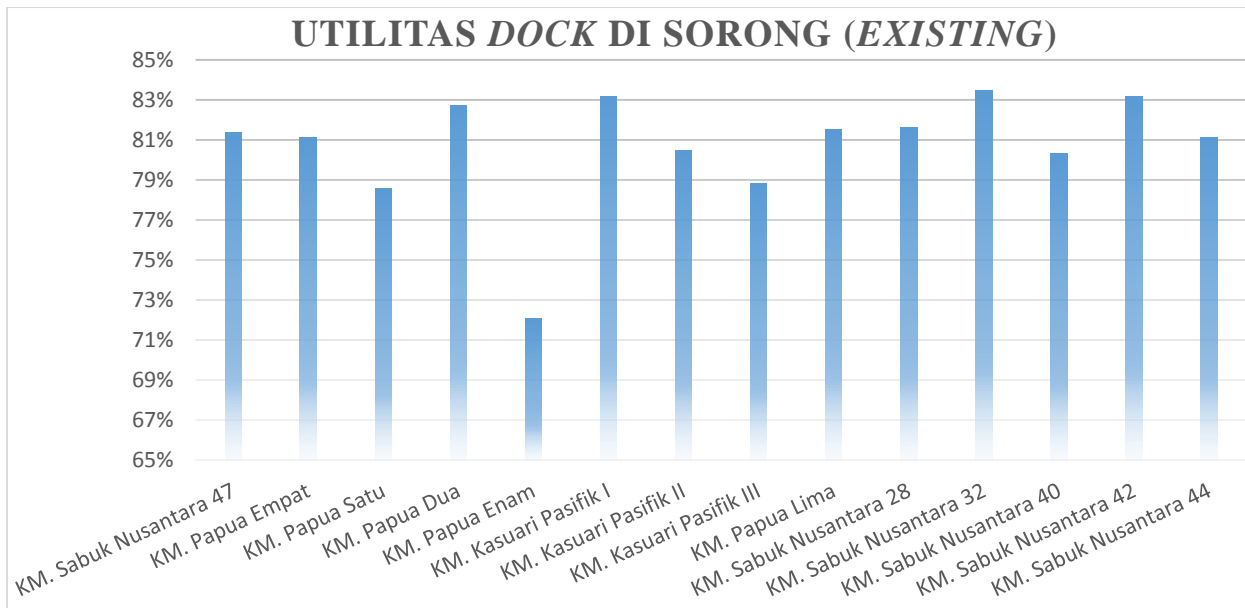
Pada gambar tersebut diketahui bahwa terdapat 9 kapal perintis yang melakukan *docking* di lokasi Surabaya. Berdasarkan capaian nilai utilitas tersebut, diketahui bahwa proses operasional kapal-kapal perintis jauh berkurang atau tidak mencapai 100%. Hal ini dibuktikan dengan nilai persentase yang menunjukkan bahwa pengaruh faktor *docking* dan NOR merupakan beberapa penyebab turunnya utilitas dengan asumsi tidak melibatkan faktor-faktor selain yang disebutkan. Nilai persentase yang dimaksud dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4-8 Persentase *Dock* dan NOR di Lokasi *Docking* Surabaya

Berdasarkan data jumlah RTD (*Round Trip Days*) untuk satu kali *voyage* dengan realisasi jumlah *voyage* dalam satu tahun untuk kegiatan operasional melayani pelayaran perintis, maka kemudian dapat dibandingkan dengan RTD untuk satu kali *voyage* dalam proses mobilisasi menuju lokasi *docking* berdasarkan data realisasi jadwal *docking*. Sehingga dari nilai perbandingan tersebut didapatkan selisih dengan utilitas saat ini (*existing*) yang menunjukkan nilai persentase *dock* di lokasi tersebut dan sisanya akan dianggap sebagai faktor NOR.

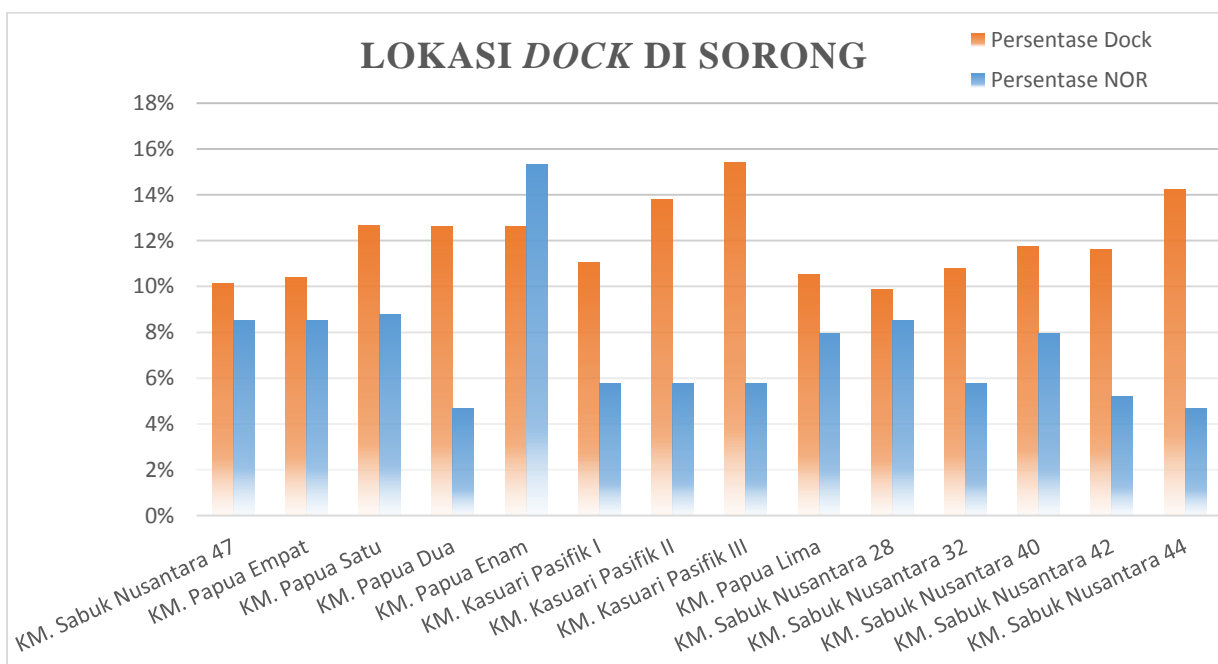
Pada gambar 4-8 menunjukkan bahwa sebagian besar persentase *dock* mendominasi persentase NOR yang artinya adalah kapal-kapal tersebut mengalami penurunan performa saat melakukan *docking* di lokasi Surabaya. Kemudian untuk utilitas kapal yang *docking* di lokasi Sorong dapat dilihat pada gambar 4-9 berikut.



Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

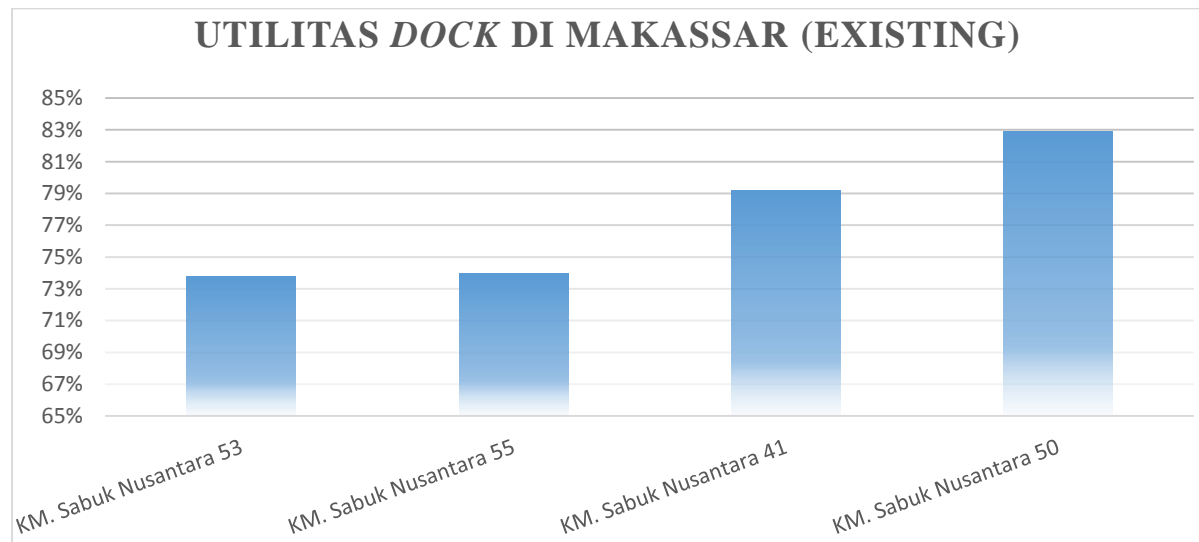
Gambar 4-9 Utilitas Dock Kapal Perintis di Sorong (Existing)

Pada gambar tersebut diketahui bahwa terdapat 14 kapal perintis yang melakukan *docking* di lokasi Sorong. Berdasarkan capaian nilai utilitas tersebut, diketahui bahwa proses operasional kapal-kapal perintis jauh berkurang atau tidak mencapai 100%. Hal ini dibuktikan dengan nilai persentase yang menunjukkan bahwa pengaruh faktor *docking* dan NOR merupakan beberapa penyebab turunnya utilitas dengan asumsi tidak melibatkan faktor-faktor selain yang disebutkan. Nilai persentase yang dimaksud dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4-10 Persentase Dock dan NOR di Lokasi Docking Sorong

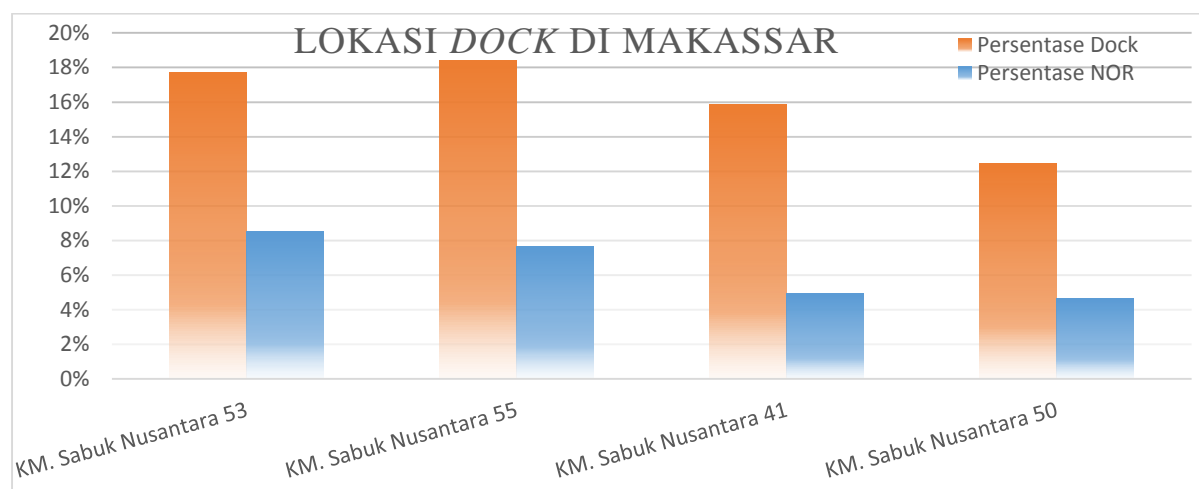
Pada gambar 4-10 menunjukkan bahwa sebagian besar persentase dock mendominasi persentase NOR yang artinya adalah kapal-kapal tersebut mengalami penurunan performa saat melakukan docking di lokasi Sorong. Kemudian untuk utilitas kapal yang docking di lokasi Makassar dapat dilihat pada gambar 4-11 berikut.



Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

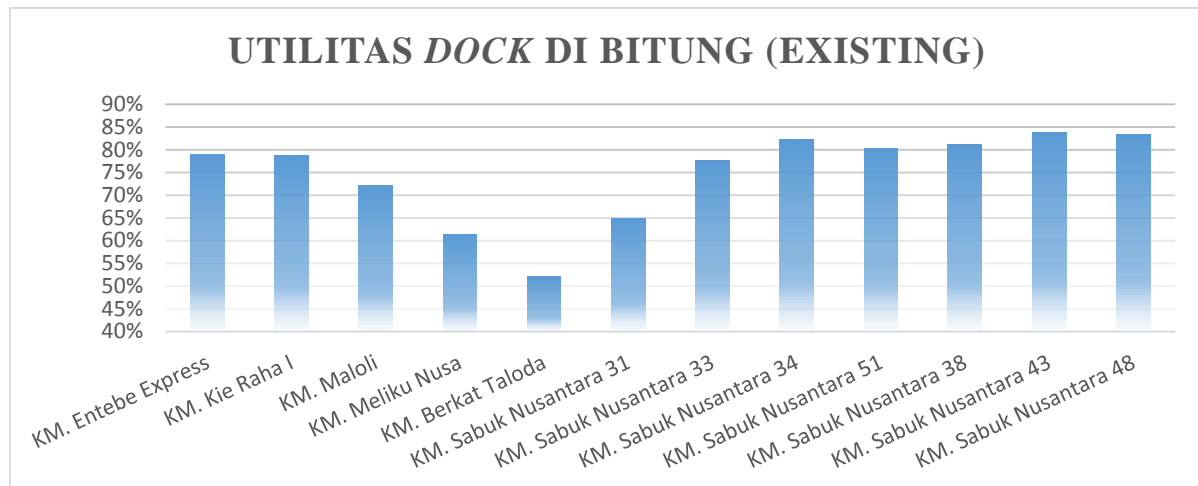
Gambar 4-11 Utilitas Dock Kapal Perintis di Makassar (Existing)

Pada gambar tersebut diketahui bahwa terdapat 4 kapal perintis yang melakukan *docking* di lokasi Makassar. Berdasarkan capaian nilai utilitas tersebut, diketahui bahwa proses operasional kapal-kapal perintis jauh berkurang atau tidak mencapai 100%. Hal ini dibuktikan dengan nilai persentase yang menunjukkan bahwa pengaruh faktor *docking* dan NOR merupakan beberapa penyebab turunnya utilitas dengan asumsi tidak melibatkan faktor-faktor selain yang disebutkan. Nilai persentase yang dimaksud dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4-12 Persentase Dock dan NOR di Lokasi Docking Makassar

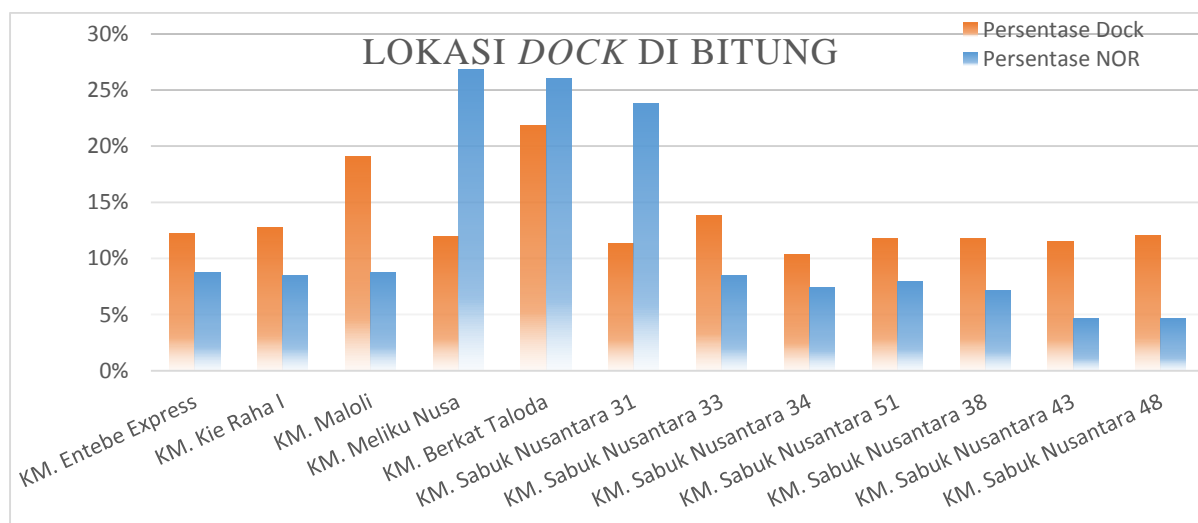
Pada gambar 4-12 menunjukkan bahwa persentase dock mendominasi persentase NOR yang artinya adalah kapal-kapal tersebut mengalami penurunan performa saat melakukan docking di lokasi Makassar. Kemudian untuk utilitas kapal yang docking di lokasi Bitung dapat dilihat pada gambar 4-13 berikut.



Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Gambar 4-13 Utilitas Dock Kapal Perintis di Bitung (*Existing*)

Pada gambar tersebut diketahui bahwa terdapat 12 kapal perintis yang melakukan *docking* di lokasi Bitung. Berdasarkan capaian nilai utilitas tersebut, diketahui bahwa proses operasional kapal-kapal perintis jauh berkurang atau tidak mencapai 100%. Hal ini dibuktikan dengan nilai persentase yang menunjukkan bahwa pengaruh faktor *docking* dan NOR merupakan beberapa penyebab turunnya utilitas dengan asumsi tidak melibatkan faktor-faktor selain yang disebutkan. Nilai persentase yang dimaksud dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4-14 Persentase Dock dan NOR di Lokasi Docking Bitung

Pada gambar 4-14 menunjukkan bahwa persentase dock mendominasi persentase NOR yang artinya adalah kapal-kapal tersebut mengalami penurunan performa saat melakukan docking di lokasi Makassar.

Pada data yang ditunjukkan gambar-gambar diatas diberikan asumsi bahwa total hari kerja seharusnya adalah 365 hari dalam satu tahun. Namun pada realisasinya rata-rata hanya mampu mencapai maksimal 348 hari dan itu pun hanya pada 6 dari 39 kapal perintis yaitu KM. Papua Dua, KM. Sabuk Nusantara 29, KM. Sabuk Nusantara 50, KM. Sabuk Nusantara 44, KM. Sabuk Nusantara 43, dan KM. Sabuk Nusantara 48. Artinya, hampir 15% saja dari total jumlah kapal yang mampu untuk mendekati utilitas maksimum atau utilitas 100 %.

4.1.4 Data Gaji (*Salary*) untuk SDM Galangan

Pada tahap pembiayaan investasi galangan yang dibangun di tiap *Target Zone*, akan dibutuhkan sejumlah Sumber Daya Manusia yang artinya akan terjadi pengeluaran bagi perusahaan untuk memberikan gaji per bulan bagi tiap SDM tersebut. Adapun data berupa besaran nilai gaji untuk tiap SDM di tiap posisi atau jabatan yang dimaksud dapat dilihat pada tabel 4-11 berikut.

Tabel 4-11 Data Gaji Per Bulan Untuk Tiap Posisi Pekerjaan

Position		Qualification	Experience (Years)	Gaji/Bulan (Rupiah)	
				Min	Max
Engineering & Technical (Manufacturing)	Engineering Director	S1	10+	Rp 70.000.000	Rp 100.000.000
	Engineering Manager	S1	10+	Rp 35.000.000	Rp 70.000.000
	Project Manager	S1	5-8	Rp 35.000.000	Rp 80.000.000
	Construction Manager	S1	7-10	Rp 30.000.000	Rp 70.000.000
	Program Manager	S1	5-8	Rp 30.000.000	Rp 40.000.000
	Planning Manager	S1	5-8	Rp 25.000.000	Rp 35.000.000
	Production Manager	S1	7-10	Rp 25.000.000	Rp 35.000.000
	Maintenance & Reliability Manager	S1	7-10	Rp 25.000.000	Rp 45.000.000
	Material Manager	S1	5-8	Rp 25.000.000	Rp 35.000.000
	Senior Design Manager-Automation	S1	5-7	Rp 12.000.000	Rp 20.000.000
	Planner	S1	3-5	Rp 7.500.000	Rp 12.000.000
	Process Engineer	S1	3-5	Rp 7.500.000	Rp 12.000.000
	Production Engineer	S1	3-5	Rp 7.500.000	Rp 15.000.000
	Project Engineer	S1	3-5	Rp 10.000.000	Rp 25.000.000
	Quality Assurance Engineer	S1	3-5	Rp 7.500.000	Rp 15.000.000
	Development Engineer	S1	3-5	Rp 7.500.000	Rp 15.000.000
	Electrical Design Engineer	S1	3-5	Rp 7.500.000	Rp 15.000.000
	Electrical Engineer	S1	3-5	Rp 7.500.000	Rp 15.000.000
	Mechanical Engineer	S1	3-5	Rp 7.500.000	Rp 15.000.000
	Service Manager	S1	10+	Rp 30.000.000	Rp 50.000.000
Other Staff	Pekerja	SMK		Rp 2.609.820	Rp 3.392.766
	Tukang	SMK		Rp 2.738.700	Rp 3.560.310
	Kepala Tukang	SMK		Rp 3.222.000	Rp 4.188.600
	Mandor	SMK		Rp 3.769.740	Rp 4.900.662

Sumber: Kelly Services, "Indonesia Salary Guide", 2016

Pada data tersebut dapat dilihat bahwa posisi-posisi pekerjaan yang tercantum terdiri dari *Staff*, *Middle Management* dan *Top Management* dimana posisi-posisi ini dibutuhkan

dalam struktur organisasi perusahaan galangan. Kemudian untuk memudahkan peneliti dalam mencari gaji yang dibutuhkan apabila galangan dibangun di lokasi lain yang telah disebutkan sebelumnya, maka peneliti memasukan nilai indeks gaji dimana pada tabel diatas nilai indeks gaji yang digunakan adalah untuk penduduk yang bekerja di Jakarta, Indonesia dengan nilai indeks 1 (satu). Kemudian untuk nilai indeks per lokasi yang berbeda dapat dilihat pada tabel 4-12 berikut.

Tabel 4-12 Indeks Gaji Per Provinsi

NO	PROVINSI	INDEKS
1	Nanggroe Aceh Darussalam	1.117
2	Sumatera Utara	0.964
3	Sumatera Barat	0.915
4	Riau	0.987
5	Kepulauan Riau	1.018
6	Jambi	0.897
7	Sumatera Selatan	0.929
8	Kepulauan Bangka Belitung	0.934
9	Bengkulu	0.865
10	Lampung	0.878
11	Banten	0.907
12	DKI Jakarta (Benchmarking)	1.000
13	Jawa Barat	0.853
14	Jawa Tengah	0.842
15	DI Yogyakarta	0.845
16	Jawa Timur	0.926
17	Bali	0.880
18	Nusa Tenggara Barat	0.918
19	Nusa Tenggara Timur	0.916
20	Kalimantan Barat	0.866
21	Kalimantan Tengah	0.928
22	Kalimantan Selatan	0.946
23	Kalimantan Timur	0.998
24	Kalimantan Utara	0.999
25	Sulawesi Utara	1.007
26	Sulawesi Tengah	0.915
27	Sulawesi Tenggara	0.936
28	Sulawesi Selatan	0.964
29	Sulawesi Barat	0.943
30	Gorontalo	0.896
31	Maluku	0.953
32	Maluku Utara	0.962
33	Papua	1.211
34	Papua Barat	1.185

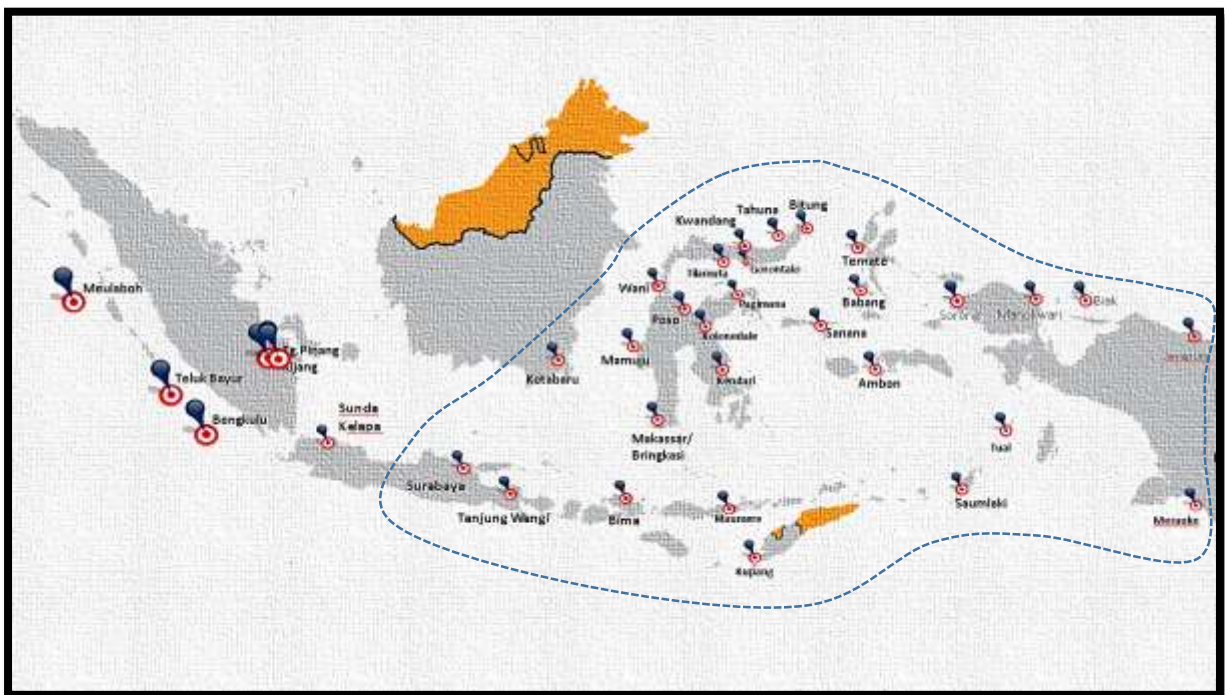
Sumber: INKINDO, "Pedoman Standar Minimal", 2017

Perhitungan gaji SDM ini dilakukan dengan mengkalikan nilai indeks dengan jumlah gaji yang berada dalam kisaran minimum dan maksimum. Untuk data yang telah disebutkan diatas, nilai gaji telah dikalikan dengan indeksnya dan untuk provinsi yang lain dapat dilakukan hal yang serupa.

4.2 Penyelenggaraan Kegiatan Pelayaran Perintis

Transportasi laut perintis seringkali dikaitkan dengan sistem penyebrangan atau perpindahan barang maupun manusia itu sendiri dari dan ke tempat yang menjadikan seseorang atau barang tersebut dalam keadaan membutuhkan atau dibutuhkan. Peranan moda transportasi laut dalam penelitian ini yang difokuskan pada kapal perintis guna mengurangi ketertinggalan pembangunan wilayah di Kawasan Timur Indonesia. Dalam kondisi saat ini, kapal-kapal perintis yang dimiliki oleh Pemerintah dan dioperatori oleh salah satu perusahaan BUMN yaitu PT. Pelayaran Nasional Indonesia telah melakukan pelayanan pelayaran perintis dengan total armada perintis sebanyak 52 kapal.

Sesuai dengan P.M Perhubungan Nomor PM 15 Tahun 2017 dijelaskan pada pasal 1 (satu) bahwa kegiatan penyelenggaraan angkutan perintis merupakan kegiatan penyelenggaraan kewajiban pelayanan publik dengan menggunakan kapal negara yang pelaksanaannya ditugaskan kepada Perusahaan (Persero) PT. Pelayaran Nasional Indonesia. Artinya bahwa segala macam biaya yang dikeluarkan oleh kapal-kapal tersebut selama waktu operasinya akan ditanggung oleh Pemerintah dengan menggunakan subsidi atas perhitungan pendapatan uang tambang muatan dan uang tambang penumpang.

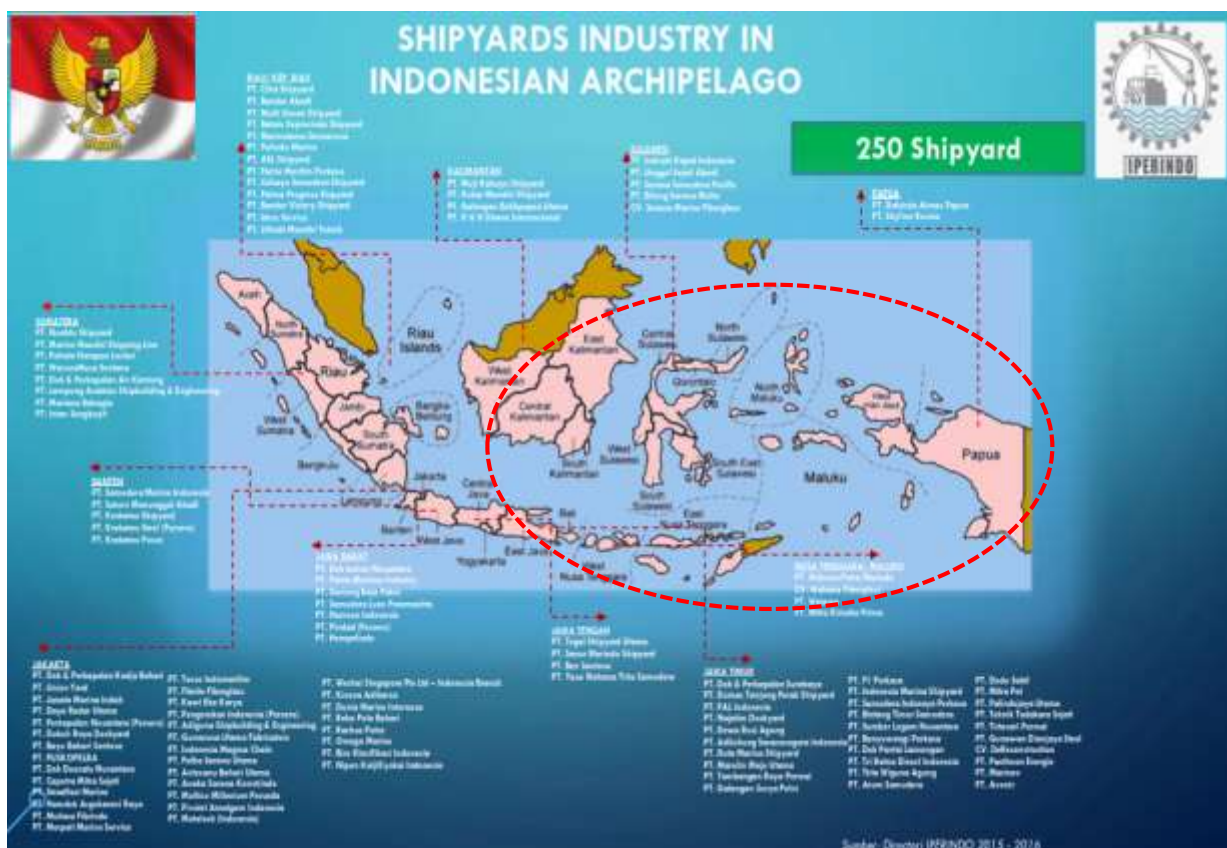


Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Gambar 4-15 Lokasi Pelabuhan-pelabuhan pangkal Armada Perintis Indonesia

Fokus penelitian merupakan 29 lokasi yang menjadi lokasi pelabuhan pangkal dari kapal perintis dimana pada gambar 4-15 ditunjukkan letak-letak lokasi tersebut. Dari sekian lokasi, beberapa merupakan lokasi yang dilewati oleh kapal perintis dengan masing-masing rute operasi (Rute R). Sehingga dapat diketahui bahwa sebagian besar dari lokasi-lokasi tersebut merupakan lokasi yang terancam terisolir apabila jumlah transportasi yang melayani tidak memenuhi *demand* masing-masing lokasi.

Pengadaan pelayaran perintis sebagai jasa pelayanan kepada masyarakat dapat dikatakan belum optimal apabila industri pendukung operasional pelayaran perintis juga belum memiliki kapasitas kerja yang optimum. Persebaran industri pendukung operasional pelayaran yang meliputi galangan kapal, industri manufaktur dan juga *Training Center* untuk penambahan sumberdaya manusia di bidang tersebut masih lebih banyak berada di Indonesia wilayah tengah ke barat. Pada industri galangan kapal Indonesia sesuai dengan data yang diperoleh dari IPERINDO dapat dilihat pada gambar 4-16 merupakan persebaran galangan yang ada saat ini (*existing*).

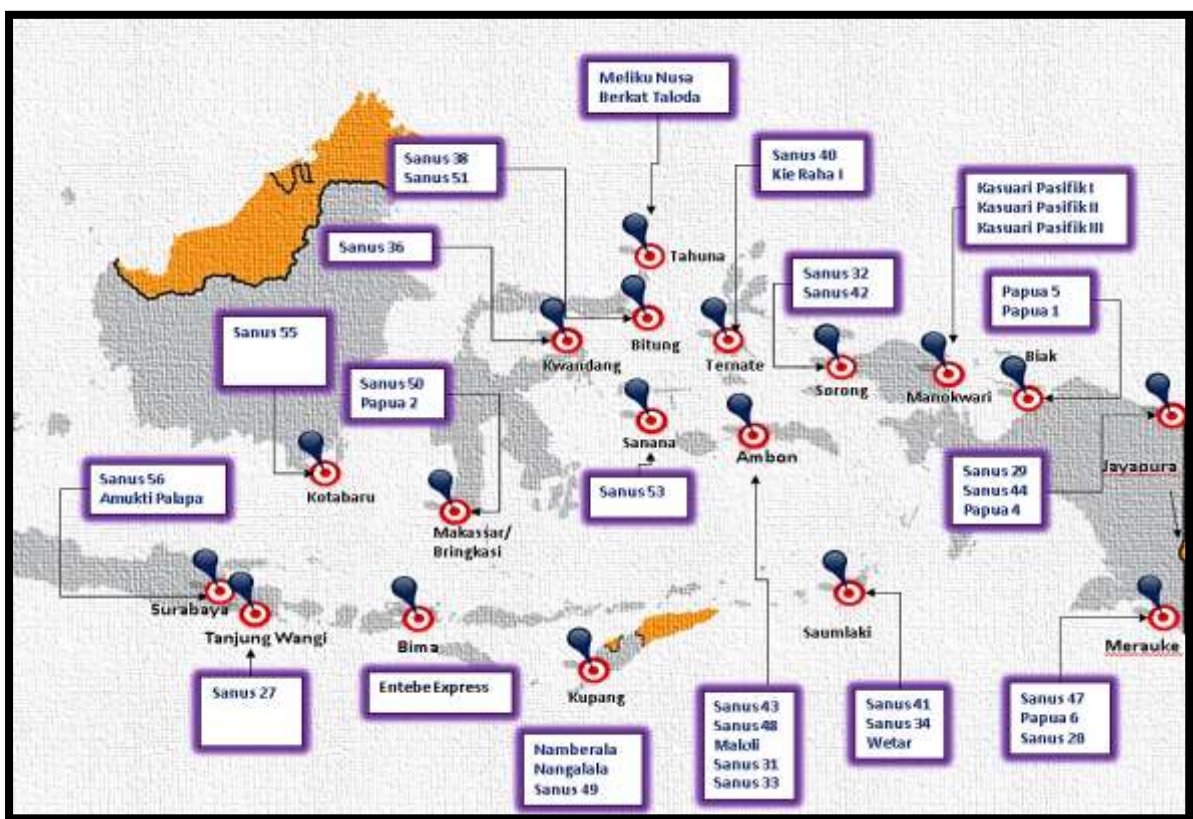


Sumber: IPERINDO, 2015-2016

Gambar 4-16 Lokasi Galangan di Seluruh Indonesia

Diketahui dari data tersebut bahwa jumlah persebaran galangan yang ada di KTI hanya sebanyak 45 galangan. Jumlah tersebut menunjukkan bahwa Kawasan Timur Indonesia hanya memiliki 18% galangan kapal di Indonesia. Hal tersebut diduga oleh peneliti bahwa Kawasan Timur Indonesia saat ini belum mampu melayani kapal perintis yang tersebar di kawasan tersebut dikarenakan kegiatan ekonomi utama pada Kawasan Timur Indonesia merupakan pariwisata, perikanan, peternakan dan lain-lain.

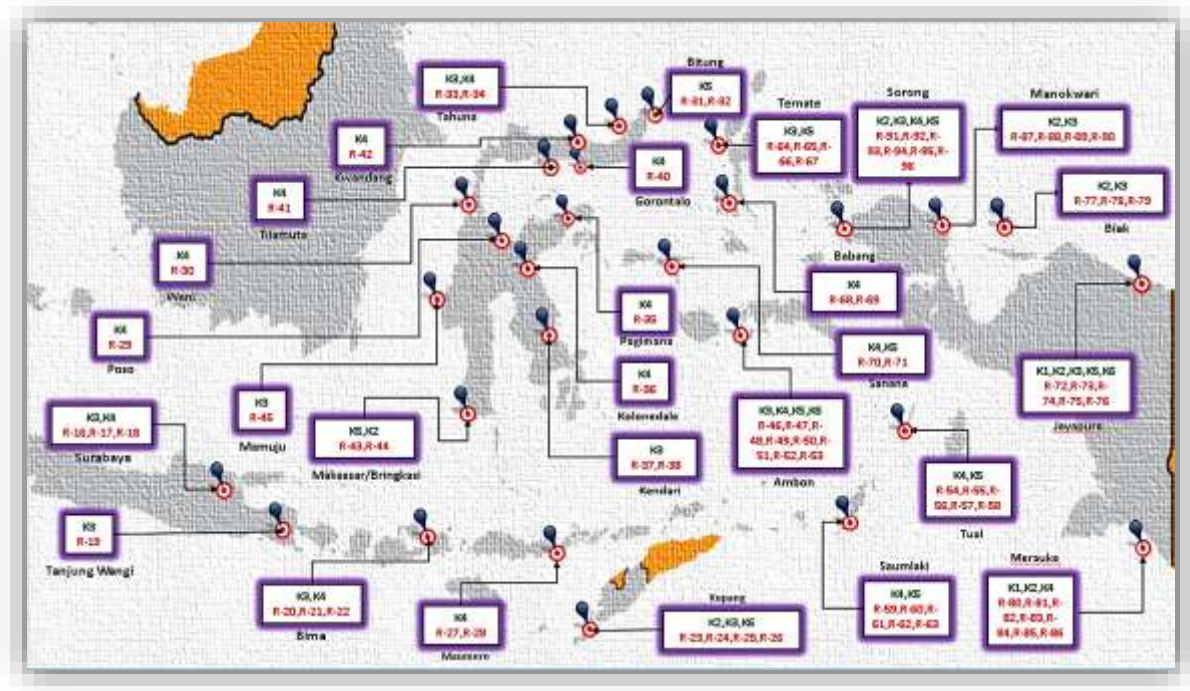
Pada kondisi yang sudah ada (*existing*), lokasi pelabuhan pangkal yang digunakan adalah sebagaimana dapat dilihat pada gambar 4-17. Dimana lokasi-lokasi tersebut dapat berpindah-pindah beserta kapal-kapal perintis yang melayani.



Gambar 4-17 Lokasi Pelabuhan Pangkal dengan Kapal Perintis yang Beroperasi Saat Ini (*Existing*)

Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa dari total jumlah armada kapal perintis milik pemerintah yaitu sebanyak 52 kapal yang tersebar di Indonesia, sebanyak 39 diantaranya beroperasi di Kawasan Timur Indonesia. Titik-titik lokasi pada gambar merepresentasikan lokasi pelabuhan pangkalan (Home-Base) dari kapal-kapal tersebut. Pada penelitian ini wilayah yang diteliti difokuskan pada Kawasan Timur Indonesia yang berarti 39 kapal perintis yang ada saat ini akan dilakukan analisis berdasarkan nilai utilitas masing-masing kapal dengan biaya total yang dikeluarkan dalam proses perbaikan dan perawatan kapal perintis.

Dengan mengetahui letak posisi masing-masing pelabuhan pangkal, maka dibutuhkan informasi mengenai kapal-kapal perintis yang pernah melayani lokasi-lokasi tersebut. Mengingat lokasi pelabuhan pangkal dapat berubah, maka berdasarkan data pengelompokan ukuran kapal, didapatkan bahwa lokasi-lokasi yang pernah di jadikan pelabuhan asal beserta kapal yang beroperasi di pelabuhan tersebut sebagaimana dapat dilihat pada gambar 4-18 berikut.



Gambar 4-18 Lokasi Pelabuhan Pangkal Dengan Jenis Ukuran Kapal Yang Pernah Beroperasi

Sedangkan untuk pengelompokan kapal berdasarkan ukurannya didapatkan dengan mengambil data sampel kapal-kapal tersebut sehingga diketahui bahwa karakteristik ukuran utama yang ada tidak berbeda jauh untuk masing-masing ukuran kapal. Adapun hasil pengelompokkan kapal dapat dilihat pada tabel 4-13 berikut.

Tabel 4-13 Pengelompokan Kapal Perintis

Kluster Kapal (Tipe)	Kode	Ukuran Kapal					Vs (knot)	Main Engine (kW)	Aux. Engine (kW)
		LOA (m)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)			
200	K1	44,3	40,37	9	3,6	2,4	12	895,2	677,368
350	K2	44,67	40,22	7,6	5,3	2,65	12	925,04	656,48
500	K3	51	46,5	9	4,5	3,2	11	954,88	677,368
750	K4	60	53,56	10,2	4,5	3,2	12	1230,9	871,328
1200	K5	63	58,18	12	4	2,7	9,5	1492	1056,336
2000	K6	68,5	63,74	14	6,2	2,9	12	2088,8	1480,064

4.3 Tinjauan Lokasi

Pemilihan lokasi dari industri pendukung operasional kapal perintis direncanakan akan didapat dari 29 lokasi yang tersebar di Kawasan Timur Indonesia dengan lokasi yang ada di Surabaya, Jawa Timur sebagai salah satu lokasi yang saat ini memiliki industri pendukung operasional kapal dan digunakan sebagai pembanding di antara lokasi-lokasi lainnya.

Pemilihan lokasi industri pendukung operasional kapal dilakukan berdasarkan peran lokasi sebagai Home-Base kapal dan infrastruktur tiap lokasi. Beberapa dari lokasi yang telah ditentukan oleh peneliti dianggap belum memiliki industri pendukung, oleh sebab itu penelitian ini akan menganalisa bagaimana bila di lokasi tersebut terdapat industri pendukung operasional kapal. Rencana pemilihan lokasi yang dipilih ada pada koordinat yang telah ditentukan oleh peneliti pada tabel 4-14 berikut:

Tabel 4-14 Lokasi Industri Pendukung Operasional Kapal

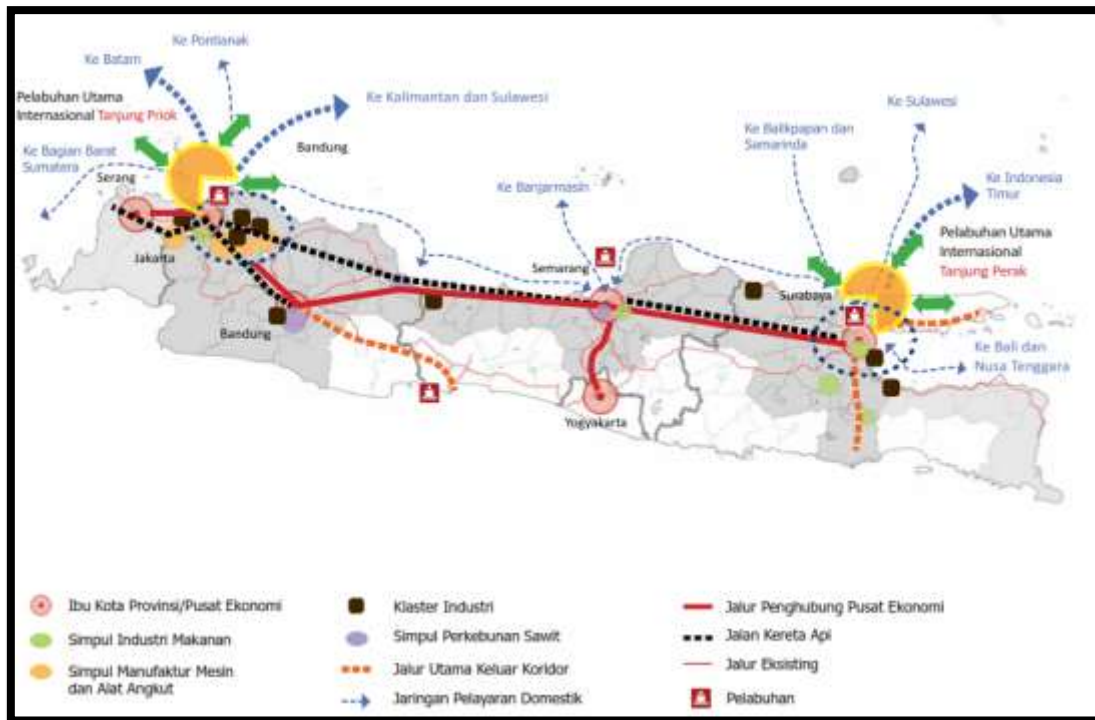
Lokasi	Provinsi	Kode	Koordinat
Surabaya	Jawa Timur	SUB	7°11'47.8"S 112°44'01.1"E
Tanjung Wangi	Jawa Timur	BYW	8°12'31.7"S 114°22'53.7"E
Bima	NTB	BMA	8°26'51.3"S 118°42'49.7"E
Kupang	NTT	KPG	10°11'43.8"S 123°31'36.6"E
Maumere	NTT	MME	8°36'52.7"S 122°13'10.7"E
Poso	Sulawesi Tengah	PSO	1°22'53.4"S 120°45'17.2"E
Wani	Sulawesi Tengah	WAN	0°42'37.7"S 119°51'20.5"E
Bitung	Sulawesi Utara	BIT	1°26'28.5"N 125°11'58.8"E
Tahuna	Sulawesi Utara	THN	3°36'08.4"N 125°30'06.9"E
Pagimana	Sulawesi Tengah	PMA	0°47'43.2"S 122°39'32.5"E
Kolonedale	Sulawesi Tengah	KLD	1°58'52.7"S 121°20'34.1"E
Kendari	Sulawesi Tenggara	KDI	3°58'27.4"S 122°35'01.1"E
Gorontalo	Gorontalo	GTO	0°30'35.4"N 123°03'48.5"E
Tilamuta	Gorontalo	TMT	0°30'32.6"N 122°21'14.4"E
Kwandang	Gorontalo	KWD	0°51'10.4"N 122°53'54.7"E
Makassar	Sulawesi Selatan	MKS	5°06'47.7"S 119°24'34.3"E
Ambon	Maluku	AMB	3°41'35.3"S 128°10'36.5"E
Tual	Maluku	TUL	5°39'21.5"S 132°44'38.1"E
Saumlaki	Maluku	SML	7°58'57.5"S 131°17'26.7"E
Ternate	Maluku Utara	TTE	0°46'45.6"N 127°23'16.9"E
Babang	Maluku Utara	BNG	0°37'34.6"S 127°36'14.0"E
Sanana	Maluku Utara	SNN	2°03'24.6"S 125°58'53.4"E
Jayapura	Papua	JAP	2°32'06.6"S 140°43'06.9"E
Biak	Papua	BIK	1°11'08.5"S 136°04'34.0"E
Merauke	Papua	MRK	8°31'19.0"S 140°23'27.3"E
Manokwari	Papua Barat	MNK	0°52'09.3"S 134°04'37.9"E

Tabel 4-15 (lanjutan) Lokasi Industri Pendukung Operasional Kapal

Lokasi	Provinsi	Kode	Koordinat
Sorong	Papua Barat	SOR	0°53'22.2"S 131°16'04.9"E
Balikpapan	Kalimantan Timur	BPN	1°14'16.5"S 116°51'10.3"E
Kota Baru	Kalimantan Selatan	KBR	3°17'24.1"S 116°09'09.6"E

Berdasarkan *Masterplan* Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011-2015 (MP3EI), Pemerintah Indonesia melakukan penguatan Konektivitas Nasional guna mendukung MP3EI. Dalam strategi-strategi yang dilakukan merupakan bentuk perencanaan peningkatan kegiatan ekonomi di masing-masing wilayah. Sehingga berdasarkan infografis yang ditunjukkan pada masing-masing wilayah dapat dijadikan pedoman dalam analisis pembangunan industri-industri penunjang yang dilakukan pada penelitian ini.

4.3.1 Koridor Ekonomi Jawa



Sumber: Masterplan P3EI, 2011

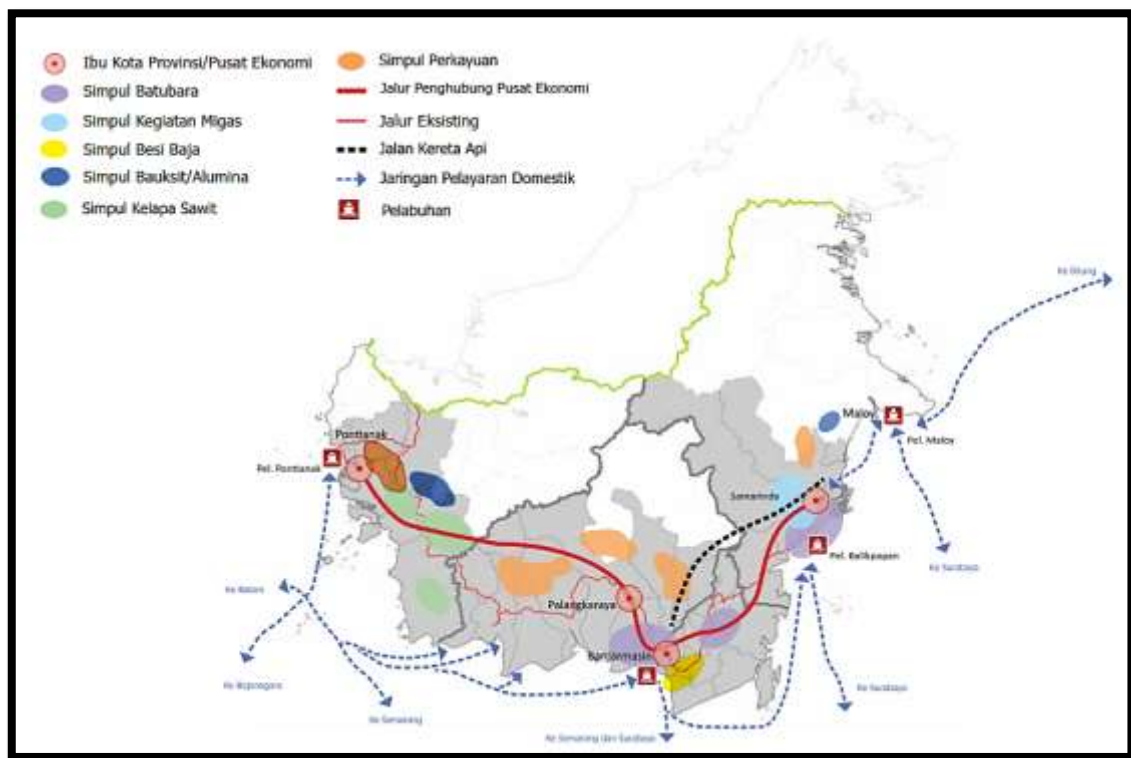
Gambar 4-19 Strategi Pengembangan Wilayah Jawa 2011 -2025

Pada koridor ekonomi di Wilayah Jawa, terdapat 5 lokasi pusat ekonomi yang direncanakan yaitu Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta dan Surabaya. Berdasarkan 5 lokasi tersebut masing-masing kegiatan utama yang ada adalah dalam sektor makanan-minuman, tekstil, peralatan transportasi, perkapalan, telematika, dan alutsista. Sehingga diketahui bahwa kegiatan ekonomi utama yang telah disebutkan merupakan kegiatan yang dapat menunjang kegiatan operasional kapal-kapal yang ada di Indonesia dimana pada lokasi

Jakarta dan Surabaya masing-masing memiliki pelabuhan dengan status pelabuhan utama internasional dan direncanakan menjadi simpul manufaktur mesin dan alat angkut. Artinya, kedua lokasi tersebut nantinya mampu memberikan kontribusi dalam peningkatan kegiatan operasional kapal yang dimaksud dalam penelitian ini.

Namun karena lokasi yang ada masih terletak jauh dari lokasi objek penelitian beroperasi, maka pada penelitian ini Surabaya sebagai salah satu lokasi pusat ekonomi hanya digunakan sebagai pembanding bagi lokasi-lokasi tujuan (*Target Zone*) yang direncanakan.

4.3.2 Koridor Ekonomi Kalimantan



Sumber: Masterplan P3EI, 2011

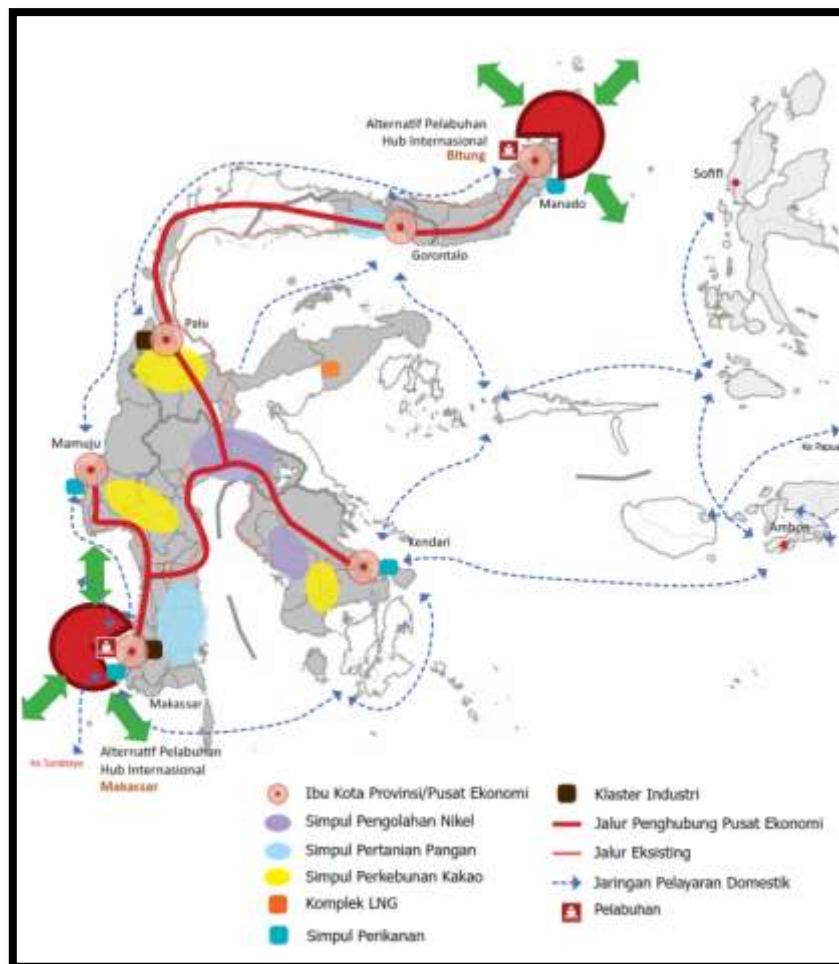
Gambar 4-20 Strategi Pengembangan Wilayah Kalimantan 2011 -2025

Pada koridor ekonomi di Wilayah Kalimantan, terdapat 4 lokasi pusat ekonomi yang direncanakan yaitu Pontianak, Palangka Raya, Banjarmasin dan Samarinda. Berdasarkan 4 lokasi tersebut masing-masing kegiatan utama yang ada adalah dalam sektor minyak dan gas, batubara, kelapa sawit, besi baja, bauksit dan perkayuan. Sehingga diketahui bahwa kegiatan ekonomi utama yang telah disebutkan diduga mampu menjadi salah satu penunjang kegiatan ekonomi di Indonesia dimana material-material yang dihasilkan pada masing-masing kegiatan ekonomi merupakan kebutuhan pokok dalam proses untuk meningkatkan perindustrian galangan kapal dan perindustrian yang lain. Hal ini berkaitan dengan kondisi perindustrian

galangan yang merupakan kegiatan industri padat karya dimana membutuhkan pasokan dan hubungan industri-industri yang lain dalam proses kegiatannya.

Pada penelitian ini, lokasi yang direncanakan dibangun berdekatan dengan salah satu lokasi pusat ekonomi Samarinda, yaitu Kota Baru dan Balikpapan. Berdasarkan lokasi kapal yang berada di Kota Baru yaitu pada KM. Sabuk Nusantara 55, maka peneliti mempertimbangkan kedua lokasi ini dimana dalam kondisi saat ini Balikpapan sendiri merupakan salah satu lokasi dengan kegiatan migas yang tertinggi di Indonesia yang artinya juga banyak kegiatan perkapalan dan galangan seperti Pertamina Dok Balikpapan, Union Oil Dockyard dan Balikpapan Galangan Utama yang digunakan untuk menunjang kegiatan yang dimaksud.

4.3.3 Koridor Ekonomi Sulawesi



Sumber: Masterplan P3EI, 2011

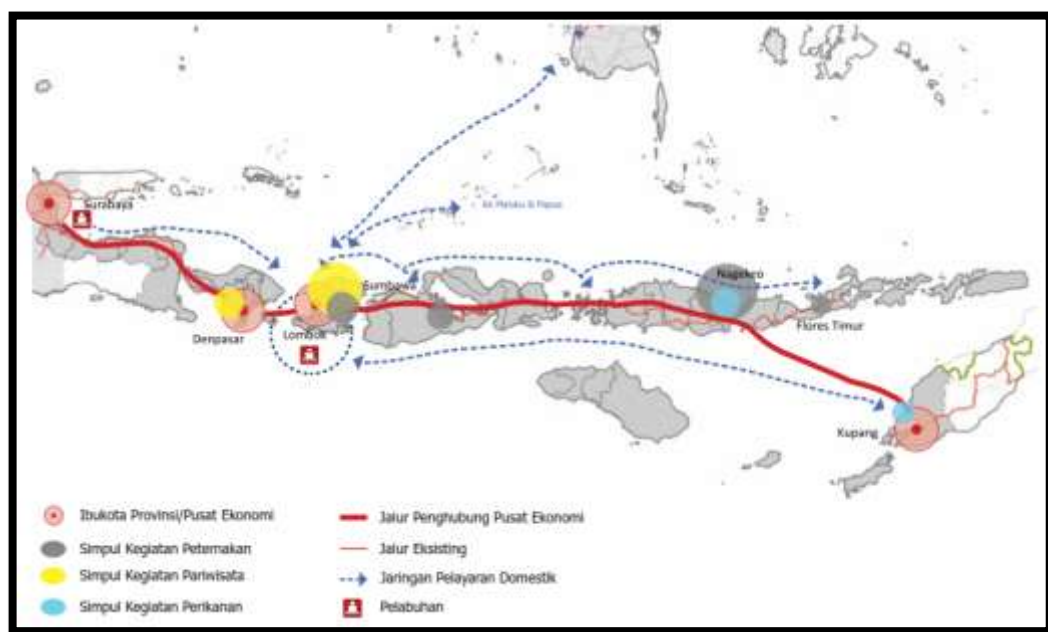
Gambar 4-21 Strategi Pengembangan Wilayah Sulawesi 2011 -2025

Pada koridor ekonomi di Wilayah Sulawesi, terdapat 6 lokasi pusat ekonomi yang direncanakan yaitu Makassar, Kendari, Mamuju, Palu, Gorontalo, dan Manado. Berdasarkan 7

lokasi tersebut masing-masing kegiatan utama yang ada adalah dalam sektor pertanian pangan (padi, jagung, kedelai, dan ubi kayu), Kakao, Perikanan, nikel, minyak dan gas bumi (migas). Sehingga diketahui bahwa sebagian besar kegiatan ekonomi di wilayah ini tidak menunjukkan adanya kegiatan yang termasuk kedalam sektor perindustrian galangan kapal meskipun pada lokasi Makassar dan Bitung terdapat galangan yang tersedia yakni PT. IKI Makassar dan PT. IKI Bitung. Namun perencanaan Bitung yang akan dijadikan sebagai alternatif pelabuhan hub internasional menjadikan lokasi tersebut dipertimbangkan untuk dijadikan salah satu lokasi pembangunan galangan.

Pada penelitian ini terdapat 10 lokasi yang berada di wilayah Sulawesi, dimana keseluruhan lokasi tersebar di berbagai titik. Pertimbangan yang dilakukan dalam perencanaan pemilihan lokasi adalah karena disetiap lokasi yang dimaksud juga merupakan lokasi pelabuhan pangkal yang ada saat ini (*existing*).

4.3.4 Koridor Ekonomi Bali – Nusa Tenggara



Sumber: Masterplan P3EI, 2011

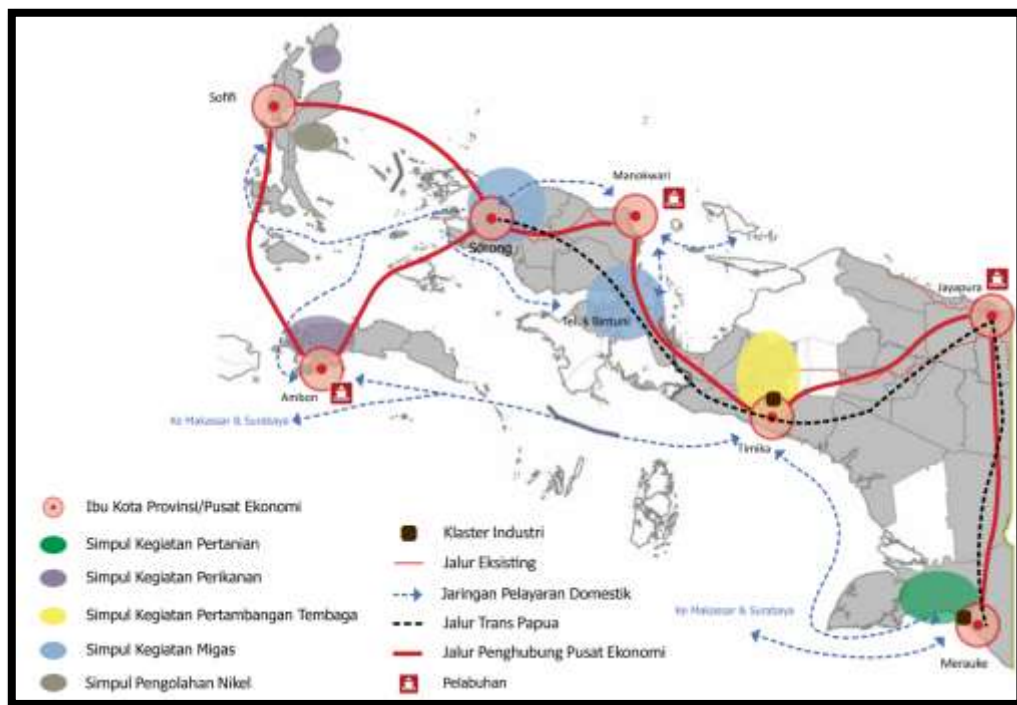
Gambar 4-22 Strategi Pengembangan Wilayah Bali – Nusa Tenggara 2011 -2025

Pada koridor ekonomi di Wilayah Bali – Nusa Tenggara, terdapat 4 lokasi pusat ekonomi yang direncanakan yaitu Denpasar, Lombok, Kupang dan Mataram. Berdasarkan 4 lokasi tersebut masing-masing kegiatan utama yang ada adalah dalam sektor pariwisata, perikanan dan peternakan. Sehingga diketahui bahwa sebagian besar kegiatan ekonomi di wilayah ini tidak menunjukkan adanya kegiatan yang termasuk kedalam sektor perindustrian galangan kapal. Meskipun notabene lokasi-lokasi tersebut merupakan lokasi dengan kegiatan

ekonomi tertinggi adalah pariwisata dimana hal tersebut berarti banyak sekali transportasi-transportasi baik darat, laut dan darat yang dapat ditemui. Sehingga diduga lokasi-lokasi ini membutuhkan pembangunan galangan sebagai salah satu penunjang operasional transportasi laut khususnya kapal perintis yang melayani wilayah disekitar lokasi-lokasi tersebut.

Pada penelitian ini terdapat 3 lokasi yang berada di wilayah Nusa Tenggara, yaitu Bima, Kupang dan Maumere. Pertimbangan yang dilakukan dalam perencanaan pemilihan lokasi adalah karena disetiap lokasi yang dimaksud juga merupakan lokasi pelabuhan pangkal yang ada saat ini (*existing*). Sehingga perencanaan lokasi yang dimaksud akan ditempatkan pada lokasi kapal berada.

4.3.5 Koridor Ekonomi Papua dan Kep. Maluku



Sumber: Masterplan P3EI, 2011

Gambar 4-23 Strategi Pengembangan Wilayah Papua dan Kep. Maluku 2011 -2025

Pada koridor ekonomi di Wilayah Papua dan Kep. Maluku, terdapat 7 lokasi pusat ekonomi yang direncanakan yaitu Sofifi, Ambon, Sorong, Manokwari, Timika, Jayapura dan Merauke. Berdasarkan 7 lokasi tersebut masing-masing kegiatan utama yang ada adalah dalam sektor pertanian pangan, tembaga, nikel, perikanan, minyak dan gas bumi (migas). Sehingga diketahui bahwa sebagian besar kegiatan ekonomi di wilayah ini tidak menunjukkan adanya kegiatan yang termasuk kedalam sektor perindustrian galangan kapal. Dalam kondisi saat ini, lokasi Ambon memiliki galangan dengan fasilitas yang masih perlu ditingkatkan milik PT Dok

dan Perkapalan Waime dan pada lokasi Sorong dengan kegiatan ekonomi yang sebagian besar merupakan aktifitas pertambangan juga memiliki galangan milik PT. Pertamina Dok Sorong. Artinya terdapat dua lokasi galangan yang digunakan untuk melayani kapal-kapal di Kawasan Timur Indonesia. Hal ini sesuai dengan data kondisi yang ada (*existing*) yang ditunjukkan pada pembahasan realisasi *docking* kapal-kapal perintis dimana sebagian besar kapal-kapal perintis melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi Sorong.

Pada penelitian ini terdapat 11 lokasi yang berada di wilayah Papua dan Kep. Maluku, dimana keseluruhan lokasi tersebar di berbagai titik. Pertimbangan yang dilakukan dalam perencanaan pemilihan lokasi adalah karena disetiap lokasi yang dimaksud juga merupakan lokasi pelabuhan pangkal yang ada saat ini (*existing*) dan dianggap untuk keseluruhan lokasi belum memiliki industri penunjang atau galangan kapal yang tersedia.

4.4 Utilitas Kapal Saat Melakukan Perbaikan dan Perawatan

Berdasarkan data realisasi hari *dock* yang didapat, diketahui bahwa kapal-kapal yang digunakan sebagai objek penelitian menunjukkan nilai utilitas yang timbul akibat proses perbaikan dan perawatan yang dilakukan di masing-masing lokasi *dock* saat ini (*existing*). Perlu diketahui bahwa waktu yang direncanakan dalam proses tersebut adalah 30 hari sedangkan sebagian besar dari kapal-kapal tersebut mengalami durasi *dock* yang lebih lama pada realisasinya. Adapun untuk lokasi-lokasi *dock* saat ini adalah Surabaya, Sorong, Bitung dan Makassar. Informasi mengenai hal tersebut dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.

Tabel 4-16 Realisasi Hari *Dock* dan Utilitas Kapal di Lokasi *Dock* Surabaya (*Existing*)

Lokasi Dock (<i>existing</i>)	Hari Dock (<i>Existing</i>)	Utilitas Saat Ini (%)
Surabaya	Hari	
KM. Nemberala	53	80%
KM. Nangalala	62	75%
KM. Sabuk Nusantara 27	45	80%
KM. Sabuk Nusantara 29	36	86%
KM. Sabuk Nusantara 36	57	76%
KM. Amukti Palapa	45	81%
KM. Wetar	52	77%
KM. Sabuk Nusantara 56	36	84%
KM. Sabuk Nusantara 49	49	81%

Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Jumlah hari (hari *dock*) tersebut telah termasuk hari-*off* kapal yang disebabkan proses mobilisasi-demobilisasi kapal dari pelabuhan pangkal menuju lokasi *dock* tersebut. Sehingga

kapal-kapal yang melakukan perbaikan dan perawatan di Surabaya akan mengalami waktu yang berbeda-beda berdasarkan jarak yang ditempuh dari pelabuhan asal masing-masing disamping dalam proses perbaikan juga memakan waktu yang berbeda pula tergantung jenis kerusakan.

Tabel 4-17 Realisasi Hari *Dock* dan Utilitas Kapal di Lokasi *Dock* Sorong (*Existing*)

Lokasi Dock (<i>existing</i>)	Hari Dock (<i>Existing</i>)	Utilitas Saat Ini (%)
Sorong	Hari	
KM. Sabuk Nusantara 47	37	81%
KM. Papua Empat	38	81%
KM. Papua Satu	46	79%
KM. Papua Dua	46	83%
KM. Papua Enam	46	72%
KM. Kasuari Pasifik I	40	83%
KM. Kasuari Pasifik II	50	80%
KM. Kasuari Pasifik III	56	79%
KM. Papua Lima	38	82%
KM. Sabuk Nusantara 28	36	82%
KM. Sabuk Nusantara 32	39	83%
KM. Sabuk Nusantara 40	43	80%
KM. Sabuk Nusantara 42	42	83%
KM. Sabuk Nusantara 44	52	81%

Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Jumlah hari (hari *dock*) tersebut telah termasuk hari-off kapal yang disebabkan proses mobilisasi-demobilisasi kapal dari pelabuhan pangkal menuju lokasi *dock* tersebut. Sehingga kapal-kapal yang melakukan perbaikan dan perawatan di Sorong akan mengalami waktu yang berbeda-beda berdasarkan jarak yang ditempuh dari pelabuhan asal masing-masing disamping dalam proses perbaikan juga memakan waktu yang berbeda pula tergantung jenis kerusakan.

Tabel 4-18 Realisasi Hari *Dock* dan Utilitas Kapal di Lokasi *Dock* Makassar (*Existing*)

Lokasi Dock (<i>existing</i>)	Hari Dock (<i>Existing</i>)	Utilitas Saat Ini (%)
Makassar	Hari	
KM. Sabuk Nusantara 53	65	74%
KM. Sabuk Nusantara 55	67	74%
KM. Sabuk Nusantara 41	58	79%
KM. Sabuk Nusantara 50	46	83%

Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Jumlah hari (hari *dock*) tersebut telah termasuk hari-off kapal yang disebabkan proses mobilisasi-demobilisasi kapal dari pelabuhan pangkal menuju lokasi *dock* tersebut. Sehingga

kapal-kapal yang melakukan perbaikan dan perawatan di Makassar akan mengalami waktu yang berbeda-beda berdasarkan jarak yang ditempuh dari pelabuhan asal masing-masing disamping dalam proses perbaikan juga memakan waktu yang berbeda pula tergantung jenis kerusakan.

Tabel 4-19 Realisasi Hari *Dock* dan Utilitas Kapal di Lokasi *Dock* Bitung (*Existing*)

Lokasi Dock (<i>existing</i>)	Faktor Dock (%)	Faktor NOR (%)
Bitung		
KM. Entebe Express	12,2%	8,8%
KM. Kie Raha I	12,8%	8,5%
KM. Maloli	19,0%	8,8%
KM. Meliku Nusa	11,9%	26,8%
KM. Berkat Taloda	21,9%	26,0%
KM. Sabuk Nusantara 31	11,3%	23,8%
KM. Sabuk Nusantara 33	13,8%	8,5%
KM. Sabuk Nusantara 34	10,4%	7,4%
KM. Sabuk Nusantara 51	11,7%	7,9%
KM. Sabuk Nusantara 38	11,7%	7,1%
KM. Sabuk Nusantara 43	11,5%	4,7%
KM. Sabuk Nusantara 48	12,1%	4,7%

Sumber: Hasil Survey PT. Pelayaran Nasional Indonesia

Jumlah hari (hari *dock*) tersebut telah termasuk hari-*off* kapal yang disebabkan proses mobilisasi-demobilisasi kapal dari pelabuhan pangkal menuju lokasi *dock* tersebut. Sehingga kapal-kapal yang melakukan perbaikan dan perawatan di Bitung akan mengalami waktu yang berbeda-beda berdasarkan jarak yang ditempuh dari pelabuhan asal masing-masing disamping dalam proses perbaikan juga memakan waktu yang berbeda pula tergantung jenis kerusakan.

BAB 5

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Perhitungan Kebutuhan Material Perbaikan dan Perawatan

Analisis perhitungan ini terbagi dari beberapa hal yang dapat mempengaruhi biaya total. Pada analisis perhitungan ini terbagi kedalam perhitungan kebutuhan pelat baja, Perhitungan kebutuhan cat kapal dan perhitungan kebutuhan *Zinc Anode* yang mana kebutuhan-kebutuhan ini nantinya mempengaruhi biaya total.

5.1.1 Perhitungan Kebutuhan Pelat Baja

Perhitungan kebutuhan material untuk perbaikan dan perawatan dalam hal ini adalah pelat baja dapat dihitung menggunakan rumus pendekatan 5% berat baja kapal keseluruhan (*Practical Ship Design, David GM, 1998*). Kemudian untuk mencari berat baja kapal keseluruhan dapat diketahui dengan menggunakan rumus perhitungan *Watson*.

Pada Penelitian ini direncanakan untuk dibangun galangan untuk kapal tipe 200 hingga 2000. Untuk perhitungan kapal dengan tipe 200, maka diambil beberapa sampel kapal (K1) dan didapatkan kecenderungan ukuran utama kapal K1 hingga K6 adalah sebagaimana tertera pada tabel 5-1 dan perhitungan berat baja kapal keseluruhan sebagai berikut..

Tabel 5-1 Kluster Ukuran Utama Kapal Perintis

Kluster Kapal (Tipe)	Kode	Ukuran Kapal				
		LOA (m)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)
200	K1	44,3	40,37	9	3,6	2,4
350	K2	44,67	40,22	7,6	5,3	2,65
500	K3	51	46,5	9	4,5	3,2
750	K4	60	53,56	10,2	4,5	3,2
1200	K5	63	58,18	12	4	2,7
2000	K6	68,5	63,74	14	6,2	2,9

Sumber: Data Diolah Kembali

CB	=	$-4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 Fn^3$ $= 0,54$	Fn =	$Vs/\sqrt{g} \cdot L$ $= 0,29610507$
	=		g =	9,81 m/s ²
	=		ρ =	1,025 ton/m ³
L _{WL}	=	104% · LPP		
	=	41,98 m		
Volume Displasemen	=	Lwl · B · T · Cb		
	=	489,383 m ³		
Displasemen	=	Lwl · B · T · Cb · ρ		
	=	501,6176 ton		

Volume Superstructure (V_A)

1. Volume Forecastle (V_{FC})

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Forecastle } (l_{FC}) &= 10\% \cdot L_{PP} \\
 &= 4,037 \text{ m} \\
 \text{Lebar Forecastle } (b_{FC}) &= \text{selebar kapal} \\
 &= 9,0 \text{ m} \\
 \text{Tinggi Forecastle } (t_{FC}) &= 2,5 \text{ m} \\
 \text{Volume Forecastle } (V_{FC}) &= 0.5 \cdot l_{FC} \cdot b_{FC} \cdot t_{FC} \\
 &= 45,42 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{FC} &= \text{luas alas} \times \text{tinggi} \\
 &= \% \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \times \text{panjang} \quad [\text{m}^3] \\
 \text{Panjang forecastle} = l_f &= 10\% L_{pp} \\
 \text{Lebar forecastle} = b_f &= B \\
 \text{Tinggi forecastle} = t_f &= 2.5 - 3.5 \text{ m} \\
 &\quad ; \text{asumsi}
 \end{aligned}$$

2. Volume Poop (V_{PO})

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Poop } (l_{PO}) &= 20\% \cdot L_{PP} \\
 &= 8,074 \text{ m} \\
 \text{Lebar Poop } (b_{PO}) &= \text{selebar kapal} \\
 &= 9,0 \text{ m} \\
 \text{Tinggi Poop } (t_{PO}) &= 2,5 \text{ m} \\
 \text{Volume Poop } (V_{PO}) &= l_{PO} \cdot b_{PO} \cdot t_{PO} \\
 &= 181,665 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_P &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \quad [\text{m}^3] \\
 \text{Panjang poop} = l_p &= 20\% L_{pp} \\
 \text{Lebar poop} = b_p &= B \\
 \text{Tinggi poop} = t_p &= 2.5 - 3.5 \text{ m} \\
 &\quad ; \text{asumsi}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Superstructure } (V_A) &= V_{FC} + V_{PO} \\
 &= 227,0813 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Deck House (V_{DH})

1. Volume Layer 2 (V_{DH2})

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Layer 2 } (l_{DH2}) &= 15\% \cdot L \\
 &= 6,056 \text{ m} \\
 \text{Lebar Layer 2 } (b_{DH2}) &= B - 2 \quad ; 2\text{m} = \text{gangway} \\
 &= 7 \text{ m} \\
 \text{Tinggi Layer 2 } (t_{DH2}) &= 2,5 \text{ m} \quad ; \text{asumsi} \\
 \text{Volume Layer 2 } (V_{DH2}) &= l_{DH2} \cdot b_{DH2} \cdot t_{DH2} \\
 &= 105,9713 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Catatan :
Layer I untuk kapal tanpa superstructure. Jadi untuk kapal dengan superstructure perhitungan dimulai dari layer II.

2. Volume Layer 3 (V_{DH3})

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Layer 3 } (l_{DH3}) &= 10\% \cdot L \\
 &= 4,037 \text{ m} \\
 \text{Lebar Layer 3 } (b_{DH3}) &= B - 4 \quad ; 4\text{m} = \text{gangway} \\
 &= 6 \text{ m} \\
 \text{Tinggi Layer 3 } (t_{DH3}) &= 2,5 \text{ m} \quad ; \text{asumsi} \\
 \text{Volume Layer 3 } (V_{DH3}) &= l_{DH2} \cdot b_{DH2} \cdot t_{DH2} \\
 &= 60,555 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

3. Volume Layer 4 (V_{DH4})

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Layer 4 } (\ell_{DH4}) &= 7.5 \% \cdot L \\
 &= 3,02775 \text{ m} \\
 \text{Lebar Layer 4 } (b_{DH4}) &= B - 2 \quad ; 6m = \text{gangway} \\
 &= 5,0 \text{ m} \\
 \text{Tinggi Layer 4 } (t_{DH4}) &= 2,5 \text{ m} \quad ; \text{asumsi} \\
 \text{Volume Layer 4 } (V_{DH4}) &= \ell_{DH4} \cdot b_{DH4} \cdot t_{DH4} \\
 &= 37,84688 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

4. Volume Anjungan (V_{AN})

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Anjungan } (\ell_{AN}) &= 5 \% \cdot L \\
 &= 2,0185 \text{ m} \\
 \text{Lebar Anjungan } (b_{AN}) &= B - 8 \quad ; 8m = \text{gangway} \\
 &= 4 \text{ m} \\
 \text{Tinggi Anjungan } (t_{AN}) &= 2,5 \text{ m} \quad ; \text{asumsi} \\
 \text{Volume Anjungan } (V_{AN}) &= \ell_{AN} \cdot b_{AN} \cdot t_{AN} \\
 &= 20,185 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Deck House

$$\begin{aligned}
 V_{DH} &= V_{DH2} + V_{DH3} + V_{DH4} + V_{AN} \\
 &= 224,5581 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Berat Baja (W_{ST})

$$\begin{aligned}
 DA &= \text{Tinggi Kapal Setelah Dikoreksi dengan Superstructure dan Deck House} \\
 &= H + (V_A + V_{DH}) / (LPP \cdot B) \\
 &= 4,8431 \text{ m} \\
 C_{SO} &= 0,06 \text{ t/m}^3 \\
 D &= \text{Berat Kapal} \\
 &= 501,62 \text{ ton} \\
 U &= \log (\Delta / 100) \\
 &= 0,700 \\
 C_S &= \\
 &= 0,10
 \end{aligned}$$

Total Berat Baja

$$\begin{aligned}
 W_{ST} &= L_{PP} \cdot B \cdot DA \cdot C_S \\
 &= 179,62 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, maka untuk jenis ukuran yang lainnya dapat dihitung. Adapun hasil perhitungan total keseluruhan berat baja kapal dapat dilihat pada tabel 5-2 berikut.

Tabel 5-2 Jumlah Baja Keseluruhan Tiap Jenis Ukuran Kapal Perintis

Kluster Kapal (tipe)	Kode	Ukuran Kapal					STEEL WEIGHT
		LOA (m)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Ton
200	K1	44,3	40,37	9	3,6	2,4	179,6
350	K2	44,67	40,22	7,6	5,3	2,65	203,3
500	K3	51	46,5	9	4,5	3,2	237,2
750	K4	60	53,56	10,2	4,5	3,2	308,2
1200	K5	63	58,18	12	4	2,7	358,8
2000	K6	68,5	63,74	14	6,2	2,9	647,7

Jika persentase pekerjaan pelat dan profil dibandingkan berat baja kapal keseluruhan adalah 5%)*Practical Ship Design, David GM Watson, 1998*), dan berat baja kapal tipe 200 dapat diketahui dengan perhitungan diatas maka berat baja kapal yang direparasi pada *Slipway* adalah $(179,6 \times 5\%) = 8,981$ Ton. Untuk hasil berat baja kapal yang direparasi pada tiap ukuran kapal beserta jumlah kebutuhan berdasarkan umur kapal dapat dilihat pada tabel 5-3 berikut.

Tabel 5-3 Jumlah Kebutuhan Pelat Baja untuk Reparasi

Kluster Kapal (Tipe)	Data Kebutuhan Pelat (Ton)	0-5 (Tahun) (Ton)	6-10 (Tahun) (Ton)	11-15 (Tahun) (Ton)	16-20 (Tahun) (Ton)	21-25 (Tahun) (Ton)	>=25 (Tahun) (Ton)
			10%	15%	20%	25%	30%
200	8,981	8,981	9,879	10,328	10,777	11,226	11,675
350	10,164	10,164	11,181	11,689	12,197	12,706	13,214
500	11,858	11,858	13,044	13,636	14,229	14,822	15,415
750	15,411	15,411	16,952	17,722	18,493	19,263	20,034
1200	17,942	17,942	19,736	20,633	21,530	22,427	23,325
2000	32,387	32,387	35,626	37,245	38,865	40,484	42,103

Pada tabel diatas jumlah kebutuhan material pelat baja untuk umur yang semakin tua akan berbeda. Peneliti berasumsi bahwa pada kapal dengan umur 6 hingga 10 tahun terjadi peningkatan kebutuhan pelat baja sebanyak 10%, dengan umur 11 hingga 15 tahun terjadi peningkatan kebutuhan pelat baja sebanyak 15%, dengan umur 16 hingga 20 tahun terjadi peningkatan kebutuhan pelat baja sebanyak 20%, dengan umur 21 hingga 25 tahun terjadi peningkatan kebutuhan pelat baja sebanyak 25% dan dengan umur 26 tahun keatas terjadi peningkatan kebutuhan pelat baja sebanyak 30%. Hal ini tidak terlepas dari banyaknya kapal-kapal tua yang masih banyak digunakan dan masih aktif hingga kini.

Pelat baja yang digunakan diasumsikan terdiri dari pelat dengan ketebalan mulai dari 8mm hingga 14 mm. Jumlah keseluruhan pelat juga diasumsikan sudah termasuk dengan Profil

dan Pipa dimana persentase jumlah Pelat adalah 75% dari total berat baja yang direparasi, persentase jumlah Profil adalah 15% dari total berat baja yang direparasi dan persentase Pipa adalah 10% dari total berat baja yang direparasi. Adapun untuk pembagian porsi pelat baja dapat dilihat pada tabel 5-4 berikut.

Tabel 5-4 Pembagian Berat Baja Kapal Yang Direparasi

Jenis Ukuran Pelat	P	L	T	Berat Satuan	Jumlah Pesan	Jumlah Pelat	Profil	Pipa
	meter	meter	meter	Ton	Ton	Lembar	Ton	Ton
Pelat 14 mm	6	1,8	0,014	1,18692	61,95050	40	9,29	6,20
Pelat 12 mm	6	1,8	0,012	1,01736	185,85149	138	27,88	18,59
Pelat 10 mm	6	1,8	0,01	0,8478	185,85149	165	27,88	18,59
Pelat 8 mm	6	1,8	0,008	0,67824	185,85149	206	27,88	18,59

Setelah dilakukan perhitungan mencari jumlah kebutuhan berat baja yang direparasi, maka kemudian dapat dihitung jumlah kebutuhan berat baja kapal yang akan direparasi per satuan waktu. Perhitungan ini nantinya akan digunakan untuk menghitung jumlah biaya yang harus dikeluarkan per satuan waktu dalam proses pengadaan pelat baja. Adapun hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 5-5 dimana hasil tersebut tanpa mempertimbangkan umur kapal.

Tabel 5-5 Jumlah Kebutuhan Material Pelat Per Satuan Waktu

Tipe kapal direparasi	Kategori Slipway (Ton)	Dock Days	Kebutuhan untuk Reparasi/Kapal	Jumlah Kapal Direparasi/Tahun	Kebutuhan Pelat/Tahun (Ton)	Kebutuhan Pelat/Hari (Ton)
K1	250	36	6,74	2,00	13,47	0,37
K2	350	36	9,15	5,00	45,74	1,27
K3	500	36	8,89	12,00	106,72	2,96
K4	750	36	11,56	6,00	69,35	1,93
K5	1200	36	13,46	10,00	134,56	3,74
K6	2000	36	24,29	4,00	97,16	2,70

Kemudian untuk kebutuhan material Profil per satuan waktu juga dilakukan perhitungan yang sama dimana perhitungan ini nantinya akan digunakan untuk menghitung jumlah biaya yang harus dikeluarkan per satuan waktu dalam proses pengadaan Profil. Adapun hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 5-5 dimana hasil tersebut tanpa mempertimbangkan umur kapal.

Tabel 5-6 Jumlah Kebutuhan Material Profil Per Satuan Waktu

Tipe kapal direparasi	Kategori Slipway (Ton)	Dock Days	Kebutuhan untuk Reparasi/Kapal	Jumlah Kapal Direparasi /Tahun	Kebutuhan Profil/Tahun (Ton)	Kebutuhan Profil/Hari (Ton)
K1	250	36	1,35	2,00	2,69	0,07
K2	350	36	1,83	5,00	9,15	0,25
K3	500	36	1,78	12,00	21,34	0,59
K4	750	36	2,31	6,00	13,87	0,39
K5	1200	36	2,69	10,00	26,91	0,75
K6	2000	36	4,86	4,00	19,43	0,54

Kemudian untuk kebutuhan material Pipa per satuan waktu juga dilakukan perhitungan yang sama dimana perhitungan ini nantinya akan digunakan untuk menghitung jumlah biaya yang harus dikeluarkan per satuan waktu dalam proses pengadaan Pipa. Adapun hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 5-7 dimana hasil tersebut tanpa mempertimbangkan umur kapal

Tabel 5-7 Jumlah Kebutuhan Material Pipa Per Satuan Waktu

Tipe kapal direparasi	Kategori Slipway (Ton)	Dock Days	Kebutuhan untuk Reparasi/Kapal	Jumlah Kapal Direparasi/Tahun	Kebutuhan Pipa/Tahun (Ton)	Kebutuhan Pipa/Hari (Ton)
K1	250	36	0,90	2,00	1,80	0,05
K2	350	36	1,22	5,00	6,10	0,17
K3	500	36	1,19	12,00	14,23	0,40
K4	750	36	1,54	6,00	9,25	0,26
K5	1200	36	1,79	10,00	17,94	0,50
K6	2000	36	3,24	4,00	12,95	0,36

5.1.2 Perhitungan Kebutuhan Cat

Kapal merupakan jenis transportasi air dan oleh sebab itu sangat rentan terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh air (korosi dan lapuk) maupun tumbuhan atau binatang yang hidup di air. Cat atau *protective coatings* adalah lapisan pelindung yang melindungi dengan cara membentuk lapisan tipis antara permukaan dengan ekspos paling luar atau lingkungan sekitarnya. Sebagai contoh seperti yang disebutkan oleh Indra Kusna Djaya.(2008), tebal besi pada konstruksi bangunan kapal berkisar 5-20 mm sedangkan tebal cat untuk melindungi permukaan ini adalah 120-160 micron (DFT) atau hanya 0,02-0,030% saja dari tebal permukaan besi.

Dalam penelitian ini perhitungan mencari luas permukaan yang akan di cat mengacu pada formula yang ada pada buku Indra Kusna Djaya (2008) yaitu sebagai berikut.

- **Bottom**

$$A = ((2xd) + B) \times Lpp \times P$$

Dimana:

d = sarat maksimum (m)

B = lebar kapal (m)

Lpp = panjang antara perpendicular (m)

P = 0,9 untuk tanker, 0,85 untuk buk carrier , dan 0,70 – 0,75 untuk dry cargo

Atau,

$$A = Lpp \times (Bm + 2 \times D) \times \frac{V}{Bm \times Lpp \times D}$$

Dimana:

D = Sarat kapal (m)

Bm = Breath Moulded (m)

Lpp = Panjang antara perpendicula (m)

V = Displacement (m³)

- **Boottop**

$$A = 2 \times h \times (Lpp + 0.5 \times B)$$

Dimana:

h = lebar dari bottop (m) yang ditentukan

Lpp= panjang antara perpendicular (m)

B = breadth extreme (m)

- **Topsides**

$$A = 2 \times H \times (Loa + 0.5 \times B)$$

Dimana:

H = tinggi topsides (tinggi – sarat) (m)

Loa = panjang keseluruhan (m)

B = breadth extreme(m)

- **Geladak Cuaca / Weather Decks (termasuk upper decks diatas superstructure, pondasi, palkah, dan deck house)**

$$A = Loa \times B \times N$$

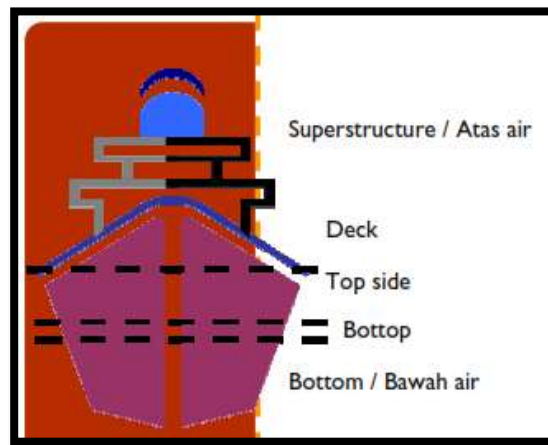
Dimana:

Loa = Panjang keseluruhan (m)

B = breadth extreme (m)

N = 0,91 untuk kapal tanker dan bulk carrier dan 0,88 untuk kapal cargo

Posisi-posisi permukaan yang akan dicari dan telah disebutkan diatas akan lebih jelas dengan ilustrasi gambar 5-1 berikut.



Gambar 5-1 Ilustrasi bagian-bagian yang akan di cat

Sesuai dengan formula-formula yang disebutkan diatas maka kemudian dapat dihitung jumlah kebutuhan material Cat pada tiap-tiap ukuran kapal perintis. Adapun hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 5-8.

Tabel 5-8 Luas Area Pengecatan dan Jumlah Material Dibutuhkan

Kode	Luas Area (m2)			Kebutuhan Cat (Liter); 1Lt/10m2			jumlah pengecat an Cat AC	Jumlah pengeca tan Cat AF	Total (Liter)
	Bottop	Topsides	Weather Deck	Bottom	Bottop	Weather Deck			
K1	62,82	117,12	334,91	41,782 95	6,2818	33,4908	2	1	279,8
K2	61,63	256,89	285,17	38,912 85	6,1628	28,51732 8	2	1	297,8
K3	71,40	144,30	385,56	53,707 5	7,14	38,556	2	1	341,5
K4	82,12	169,26	514,08	66,682 2	8,2124	51,408	2	1	429,7
K5	89,85	179,40	635,04	75,924 9	8,9852	63,504	2	1	499,1
K6	99,04	498,30	805,56	94,653 9	9,9036	80,556	2	1	704,8

Perhitungan material cat dibedakan menjadi dua yaitu cat AC (*Anti Corrosion*) dan AF (*Anti Fouling*) dimana untuk cat AC mempunyai sifat menahan oksidasi sehingga menahan korosi pada pelat sedangkan cat AF mempunyai sifat mengurangi daya tempel dan mematikan

binatang laut, sehingga mengurangi banyaknya binatang laut yang menempel saat kapal berlabuh

Setelah dilakukan perhitungan mencari jumlah kebutuhan material cat yang direparasi, maka kemudian dapat dihitung jumlah kebutuhan material cat per satuan waktu. Perhitungan ini nantinya akan digunakan untuk menghitung jumlah biaya yang harus dikeluarkan per satuan waktu dalam proses pengadaan material Cat. Adapun hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 5-9 dimana hasil tersebut tanpa mempertimbangkan umur kapal.

Tabel 5-9 Jumlah Kebutuhan Material Cat Per Satuan Waktu

Tipe kapal direparasi	Kategori Slipway (Ton)	Dock Days	Kebutuhan untuk Reparasi /Kapal	Jumlah Kapal Direparasi /Tahun	Kebutuhan Cat AC dan AF/Tahun (Ton)	Kebutuhan Cat AC dan AF/Hari (Ton)
K1	250	36	0,42	2,00	0,84	0,02
K2	350	36	0,45	5,00	2,25	0,06
K3	500	36	0,54	12,00	6,48	0,18
K4	750	36	0,66	6,00	3,96	0,11
K5	1200	36	0,75	10,00	7,50	0,21
K6	2000	36	1,08	4,00	4,32	0,12

5.1.3 Perhitungan Kebutuhan Zinc Anode

Berdasarkan segi konstruksi pada kapal laut, pelat lambung kapal adalah daerah yang pertama kali terkena air laut. Pada daerah lambung ini bagian bawah air ataupun daerah atas air rentan terkena korosi. Salah satu metode selain pengecatan lambung kapal guna melindungi lambung kapal dari korosi biasanya digunakan pula metode *chatodic protection* . Terdapat dua metode yang digunakan yaitu *Zinc Cathodic Protection (ZCP)* dan *Aluminium Catodhic Protection (ACP)*. Pada penelitian ini, peneliti hanya memilih ZCP sebagai material yang dibutuhkan dalam proses perbaikan dan perawatan kapal. Perhitungan kebutuhan *Zinc Anode* dilakukan mengacu pada penelitian milik Eko Julianto Sasono,(2011) dimana beliau melakukan perhitungan dibawah aturan *Det Norske Veritas (DNV) RP – B401* dan *Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Rules Volume II Section 38*. Urutan perhitungan kebutuhan *Zinc Anode* dapat dilakukan dengan formula berikut.

Untuk menghitung luas pelat lambung kapal yang akan diproteksi dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$Ac = (2T + B) \times Lbp \times p$$

Dimana nilai p untuk kapal cargo adalah 0,75

Untuk menghitung keperluan arus proteksi rata-rata dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut

$$I_c = A_c \times f_c \times i_c$$

Dimana nilai i_c adalah sebesar 0,100 A/m² (Diperoleh dengan mengacu pada DNV RPB 401), dengan rumus untuk menghitung f_c adalah sebagai berikut.

$$f_c = k_1 + k_2 \cdot \frac{t_f}{2}$$

Dengan:

$t_f = 3$ tahun (Standar BKI)

$k_1 = 0,02$ (mengacu pada DNV RPB 401)

$k_2 = 0,015$ (mengacu pada DNV RPB 401)

Untuk menghitung berat *Zinc Anode* total dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut

$$M = \frac{I_c (rata - rata) \cdot t \cdot 8760}{u \cdot E}$$

Dimana:

E untuk *Zinc* adalah sebesar 700 Ah/kg

$t_f = 3$ tahun (Standar BKI)

$u = 0,85$

Dengan menggunakan rumus yang disebutkan diatas, maka kemudian dapat dihitung jumlah berat *Zinc Anode* per ukuran kapal yang akan dilakukan perbaikan dan perawatan. Adapun hasil perhitungan dari total berat berat *Zinc Anode* per satuan waktu dengan masing-masing satu *Zinc Anode* adalah sebesar 5,75 Kg dengan ukuran 300mm x 150 mm x 20 mm dan dapat dilihat pada tabel 5-10 dimana perhitungan tersebut tanpa mempertimbangkan umur kapal.

Tabel 5-10 Jumlah Kebutuhan Material Zinc Anode Per Satuan Waktu

Tipe kapal direparasi	Kategori Slipway (Ton)	Dock Days	Kebutuhan an untuk Reparasi /Kapal	Jumlah Kapal Direparasi /Tahun	Kebutuhan Zinc Anoda/Tahun (Ton)	Kebutuhan Zinc Anoda/Hari (Ton)
K1	500	36	0,08	2,00	0,16	0,00
K2	500	36	0,07	5,00	0,37	0,01
K3	500	36	0,10	12,00	1,21	0,03
K4	2000	36	0,13	6,00	0,75	0,02
K5	2000	36	0,14	10,00	1,43	0,04
K6	2000	36	0,18	4,00	0,71	0,02

Perhitungan kebutuhan material selama proses perbaikan dan perawatan kapal yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan hasil masing-masing pada tabel yang berisikan jumlah kebutuhan material per satuan waktu tanpa mempertimbangkan umur kapal. Adapun hasil yang dimaksud dapat dilihat pada tabel 5-11.

Tabel 5-11 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Material Docking Selama Satu Tahun

<i>Kapal</i>	<i>Distribusi Pemesanan Pelat Per Kapal</i>						Profil	Pipa	Zinc Anode	Cat
	Pelat 14 mm	Pelat 12 mm	Pelat 10 mm	Pelat 8 mm	Jumlah Pesan	Jumlah Pelat	Jumlah Pesan	Jumlah Pesan	Jumlah Pesan	Jumlah Pesan
	10%	30%	30%	30%	Ton	Lembar	Ton	Ton	kg	kg
KM. Sabuk Nusantara 47	0,90	2,69	2,69	2,69	6,74	8,00	1,35	0,90	78,43	419,70
KM. Papua Empat	0,99	2,96	2,96	2,96	7,41	9,00	1,48	0,99	78,43	419,70
KM. Nemberala	1,22	3,66	3,66	3,66	9,15	11,00	1,83	1,22	73,04	446,77
KM. Nangalala	1,17	3,51	3,51	3,51	8,77	11,00	1,75	1,17	73,04	446,77
KM. Papua Satu	1,17	3,51	3,51	3,51	8,77	11,00	1,75	1,17	73,04	446,77
KM. Papua Dua	1,12	3,35	3,35	3,35	8,39	10,00	1,68	1,12	73,04	446,77
KM. Papua Enam	1,02	3,05	3,05	3,05	7,62	9,00	1,52	1,02	73,04	446,77
KM. Sabuk Nusantara 27	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Sabuk Nusantara 29	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Sabuk Nusantara 36	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Amukti Palapa	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Entebe Express	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Kasuari Pasifik I	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Kasuari Pasifik II	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Kasuari Pasifik III	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Kie Raha I	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Maloli	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Meliku Nusa	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Papua Lima	1,19	3,56	3,56	3,56	8,89	11,00	1,78	1,19	100,82	512,25
KM. Sabuk Nusantara 28	1,54	4,62	4,62	4,62	11,56	14,00	2,31	1,54	125,17	644,53

Tabel 5-12 (lanjutan) Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Material Docking Selama Satu Tahun

<i>Kapal</i>	<i>Distribusi Pemesanan Pelat Per Kapal</i>						Profil	Pipa	Zinc Anode	Cat
	Pelat 14 mm	Pelat 12 mm	Pelat 10 mm	Pelat 8 mm	Jumlah Pesan	Jumlah Pelat	Jumlah Pesan	Jumlah Pesan	Jumlah Pesan	Jumlah Pesan
	10%	30%	30%	30%	Ton	Lembar	Ton	Ton	kg	kg
KM. Sabuk Nusantara 53	1,54	4,62	4,62	4,62	11,56	14,00	2,31	1,54	125,17	644,53
KM. Berkat Taloda	1,54	4,62	4,62	4,62	11,56	14,00	2,31	1,54	125,17	644,53
KM. Wetar	1,54	4,62	4,62	4,62	11,56	14,00	2,31	1,54	125,17	644,53
KM. Sabuk Nusantara 55	1,54	4,62	4,62	4,62	11,56	14,00	2,31	1,54	125,17	644,53
KM. Sabuk Nusantara 56	1,54	4,62	4,62	4,62	11,56	14,00	2,31	1,54	125,17	644,53
KM. Sabuk Nusantara 31	1,79	5,38	5,38	5,38	13,46	16,00	2,69	1,79	142,52	748,59
KM. Sabuk Nusantara 32	1,79	5,38	5,38	5,38	13,46	16,00	2,69	1,79	142,52	748,59
KM. Sabuk Nusantara 33	1,79	5,38	5,38	5,38	13,46	16,00	2,69	1,79	142,52	748,59
KM. Sabuk Nusantara 34	1,79	5,38	5,38	5,38	13,46	16,00	2,69	1,79	142,52	748,59
KM. Sabuk Nusantara 40	1,79	5,38	5,38	5,38	13,46	16,00	2,69	1,79	142,52	748,59
KM. Sabuk Nusantara 41	1,79	5,38	5,38	5,38	13,46	16,00	2,69	1,79	142,52	748,59
KM. Sabuk Nusantara 42	1,79	5,38	5,38	5,38	13,46	16,00	2,69	1,79	142,52	748,59
KM. Sabuk Nusantara 50	1,79	5,38	5,38	5,38	13,46	16,00	2,69	1,79	142,52	748,59
KM. Sabuk Nusantara 51	1,79	5,38	5,38	5,38	13,46	16,00	2,69	1,79	142,52	748,59
KM. Sabuk Nusantara 38	1,79	5,38	5,38	5,38	13,46	16,00	2,69	1,79	142,52	748,59
KM. Sabuk Nusantara 44	3,24	9,72	9,72	9,72	24,29	29,00	4,86	3,24	177,68	1057,25
KM. Sabuk Nusantara 43	3,24	9,72	9,72	9,72	24,29	29,00	4,86	3,24	177,68	1057,25
KM. Sabuk Nusantara 48	3,24	9,72	9,72	9,72	24,29	29,00	4,86	3,24	177,68	1057,25
KM. Sabuk Nusantara 49	3,24	9,72	9,72	9,72	24,29	29,00	4,86	3,24	177,68	1057,25

5.2 Analisis Teknis Perencanaan Galangan

Pemilihan galangan dengan tipe Slipway sesuai dengan kapasitas galangan yang cocok untuk kapal dengan ukuran dari 100 DWT hingga 3000 DWT. Pada penelitian ini, peneliti memilih untuk merencanakan pembangunan Slipway dengan kapasitas untuk kapal dengan tipe 200 hingga 2000. Perhitungan ini tidak menunjukkan desain galangan yang akan dibangun, namun nantinya dari perhitungan ini akan didapat luas pembangunan yang diperlukan dengan fasilitas-fasilitas yang diperlukan meliputi bengkel-bengkel dan peralatan-peralatan yang ada sehingga dapat diketahui jumlah biaya yang dikeluarkan yang mempengaruhi biaya total nantinya.

5.2.1 Perencanaan Slipway

Dengan pertimbangan bahwa Slipway tipe 2000 mampu melayani kapal dengan ukuran maksimum yang diberikan dalam penelitian ini dianggap kapal K1 hingga K6 dapat ditampung, sehingga dengan mengambil beberapa sampel K6 didapatkan ukuran maksimum yang ditampung adalah sebagai berikut.

LOA	=	68,5 m
LPP	=	63,74 m
B	=	14 m
H	=	6,2 m
T	=	2,9 m
VS	=	12 kn
DWT	=	1056,19 Ton

Dengan menggunakan formula dari RR Manikin untuk menghitung panjang *slipway* adalah sebagai berikut.

Slipway

$$\text{Panjang Slipway} = L = 2l + s(d+h) + k$$

Keterangan:

l	=	Panjang Kapal
s	=	Jarak horizontal dari kemiringan 12-25 m
d	=	sarat kapal kosong
h	=	tinggi block diatas rel
k	=	konstanta (2-5)

$$\begin{aligned}\text{Sarat Kapal Kosong} &= L = (\text{LWT} + 10\% \text{ LWT}) / (L \times B \times C_b \times 1,025) \\ &= 1,31 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang Slipway} &= L = 2l + s(d+h) + k \\ &= 160,70 \text{ m}\end{aligned}$$

Panjang Area Kerja	=	$L_T = L_c + 2a + 2b$
Diatas Slipway	=	75,50 m
Keterangan:		
L_c	=	Panjang maksimal kapal yang dikerjakan
a	=	Lebar ruang kerja 2-4 meter
b	=	Jarak min. Akses pekerja 1,5 meter
Tinggi Blok	=	0,5 m
Kemiringan	=	0,0667
		38 Derajat

Untuk menentukan besarnya area *slipway* yang ada didarat maupun area yang ada di bawah permukaan air maka dapat digunakan pendekatan yang ada pada *Marine Engineering structure specialized applications* sebagai berikut.

Lebar Area Kerja	=	$B_T = B + 2a + 2b$
Diatas Slipway	=	22 m
Keterangan:		
B	=	Lebar kapal yang dikerjakan
Panjang landasan di bawah air	=	$L_w = h_p / \tan \beta$
	=	69,80 m
Keterangan:		
β	=	Sudut kemiringan slipway
h_p	=	Kedalaman air diujung landasan
h_p	=	$1,25 (h_d + h_s) + h_w$
	=	4,66 m
dimana:		
h_d	=	tinggi sarat kapal kosong
h_s	=	Tinggi dari <i>sliding</i> atau <i>cradle</i> (0,5 m)
h_w	=	selisih ketinggian air maks. Dengan tinggi air min.
		3,2 m - 0,8 m
	=	2,4 m
Panjang landasan Slipway	=	145,30 m

Maka didapatkan panjang landasan *slipway* yang direncanakan adalah $75,5 + 69,8 = 145,30$ meter.

5.2.2 Perencanaan *Cradle*

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan oleh Gunadhi,(2011), bagian yang mendasari dalam perencanaan *cradle* adalah lebar dari *cradle* yang berkaitan langsung dengan penumpu samping. Jika jarak *horizontal* sisi pelat tepi dan penumpu tengah melebihi 4,5 meter maka

haru dipasang satu penumpu samping (*BKI Vol B 3.1 tahun 2012*). Jika lebar kapal yang direncanakan untuk *slipway* adalah 9 meter maka $\frac{1}{2} B = 4,5 \text{ meter} \geq 4,5 \text{ meter}$, maka direncanakan dipasang satu buah penumpu samping sebesar 1,15 meter dari tepi kapal, maka lebar *cradle* yang direncanakan adalah 5,65 meter. Jika kapal direncanakan memiliki 7 *cradle* dengan panjang tiap *cradle* adalah 8 meter maka dimensi *cradle* adalah sebagai berikut.

Lebar Cradle	=	8,15 m	<i>Direncanakan</i>
Panjang Cradle	=	8 m	<i>Direncanakan</i>
Jumlah Cradle		7 buah	<i>Direncanakan</i>
Jumlah Roda	=	7 buah	<i>Direncanakan</i>
Tinggi rel	=	20 cm	<i>Direncanakan</i>
Tinggi Cradle	=	50 cm	<i>Direncanakan</i>

Bila lajur *cradle* yang dibutuhkan adalah 3 buah, maka akan dapat diketahui berat *cradle* sebagai berikut.

Jumlah Lajur	=	3 buah	<i>Direncanakan</i>
Berat Plat Cradle	=	5,1 Ton	<i>Direncanakan</i>
Berat roda Cradle	=	1,05 Ton	<i>Direncanakan</i>
Berat profile Cradle	=	1 Ton	<i>Direncanakan</i>
Total Berat 1 Cradle	=	7,2 Ton	<i>Direncanakan</i>
Total Berat 7 Cradle	=	50,1774 Ton	

5.2.3 Perencanaan Daya Winch

Guna menarik *cradle* pasti dibutuhkan alat penarik yang umumnya disebut dengan *winch*. Setelah perhitungan berat dari *cradle* telah dilakukan, maka selanjutnya dihitung berapa daya yang dibutuhkan yang mampu untuk melakukan penarikan terhadap *cradle*. Untuk menghitung dayang dibutuhkan pada *winch* dapat menggunakan rumus perhitungan daya *winch* yang ada pada buku *Dock & Harbour Vol I*, sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P &= (W1 + W2) + F1 + F2 && \text{Berdasarkan Dock \& Harbour} \\
 &= 976,83 \text{ Ton} && \text{Vol I} \\
 &= 976832,86 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

P	= beban total
W1	= berat kapal saat naik Slipway (LWT + 10% LWT)
W2	= berat keseluruhan Cradle
F1 + F2	= 7,5% hingga 9% dari W1 +W2 (diambil 8%)
F1	= gesekan antara rel dengan roda Cradle
F2	= gesekan pada motor listrik
Kecepatan tarik	= 0,175 m/s <i>Direncanakan</i>

$$\begin{aligned} F &= (P \times g \times \sin \alpha) \\ &= 638375,5727 \text{ N} \\ &= 638,3755727 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Motor} &= 111,7 \text{ kW} \\ &= 149,8 \text{ HP} \\ \text{Faktor keamanan 10} &= 164,7 \text{ HP} \end{aligned}$$

Dengan melakukan perhitungan untuk *slipway* 2000 Ton, maka didapatkan panjang landasan *slipway* yang direncanakan adalah 145,30 meter dengan total berat *cradle* adalah 50,18 Ton sehingga daya *winch* yang dibutuhkan adalah 164,7 Hp dengan kecepatan tarik sebesar 0,175 m/s.

5.2.4 Perencanaan Fasilitas Galangan

Proses operasional galangan tidak terlepas dari peralatan dan perlengkapan yang mendukungnya. Pada penelitian ini juga dihitung jumlah kebutuhan peralatan dan permesinan operasional galangan sesuai dengan jenis bengkel yang tersedia. Peneliti berasumsi bahwa hari kerja galangan maksimum untuk satu tahun adalah 300 hari dengan jumlah jam per hari adalah 8 jam.

5.2.4.1 Perencanaan Peralatan Pada *Plate Shop*

Perencanaan pengadaan peralatan yang pertama ada pada bengkel pelat (*Plate Shop*), dimana umumnya jenis-jenis peralatan dan permesinan yang dibutuhkan sesuai dengan yang tertera pada tabel 5-13 berikut.

Tabel 5-13 Peralatan dan Permesinan *Plate Shop*

Plate Shop		
Mesin Las		
Pekerjaan Las/meter	10	Menit
Waktu Pengerjaan/ Lembar	90	Menit
Kapasitas Produksi per Hari	15,49	Ton
Kemampuan Mesin Las per Hari	6,00	Lembar
Kapasitas Produksi per Hari	19	Lembar
Kebutuhan Mesin Las / Lembar	2	Mesin
Jumlah Mesin	38	Mesin
Mesin Press		
Kecepatan (Menit)	30	Per Lembar
1 Hari	16	Lembar Plat
Kemampuan Mesin 1 Hari	13,6	Ton
Kapasitas Produksi per Hari	15,5	Ton
Jumlah Mesin	2	Mesin
Cutting Machine (Semi Automatic)		
Kecepatan (Menit)	30	Per Lembar
1 Hari	16	Lembar Plat
Kemampuan Mesin 1 Hari	14	Ton
Kapasitas Produksi per Hari	15,5	Ton
Jumlah Mesin	2	Mesin
Mesin Bending Roll		
Kecepatan (Menit)	30	Per Lembar
1 Hari	16	Lembar Plat
Kemampuan Mesin 1 Hari	13,6	Ton
Kapasitas Produksi per Hari	15,5	Ton
Jumlah Mesin	2	Mesin

Pengadaan mesin las pada bengkel pelat dilakukan dengan asumsi bahwa pekerjaan las per meter adalah 10 menit dan pekerjaan per lembar pelat selesai dalam waktu 90 menit. Maka kemudian dapat dihitung kemampuan mesin las per hari dapat memproduksi sebanyak 6 lembar pelat. Sedangkan kebutuhan berat pelat yang harus diselesaikan per hari dengan asumsi ukuran per lembar sama dengan ukuran pelat 10 mm adalah sebanyak 15,49 Ton atau setara dengan 19 lembar pelat per hari. Sehingga jumlah mesin yang dibutuhkan adalah sebanyak 38 mesin dengan kebutuhan mesin las per lembar adalah 2 mesin.

Pada pengadaan *cutting machine*, mesin press dan mesin *bending roll* pada bengkel pelat dilakukan dengan asumsi bahwa pekerjaan dari tiap mesin tersebut sama dikarenakan jumlah pekerjaan yang dilakukan juga sama. Kemudian dengan asumsi kecepatan produksi tiap 30 menit mampu menghasilkan 1 lembar pelat atau setiap satu hari mampu menyelesaikan 16 lembar pelat. Sedangkan kebutuhan berat pelat yang harus diselesaikan per hari dengan asumsi ukuran per lembar sama dengan ukuran pelat 10 mm adalah sebanyak 13,6 Ton . Sehingga jumlah mesin yang dibutuhkan untuk masing-masing jenis mesin adalah sebanyak 2 (dua) mesin.

5.2.4.2 Perencanaan Peralatan Pada *Outfitting Shop*

Perencanaan pengadaan peralatan yang pertama ada pada bengkel perlengkapan (*Outfitting Shop*), dimana umumnya jenis-jenis peralatan dan permesinan yang dibutuhkan sesuai dengan yang tertera pada tabel 5-14 berikut.

Tabel 5-14 Peralatan dan Permesinan *Outfitting Shop*

Outfitting Shop		
Mesin Bubut Pipa		
Kecepatan (Menit)	30	Per Pipa
1 Hari	16	Pipa
Kemampuan Mesin 1 Hari	1,1	Ton
Kapasitas Produksi per Hari	2,07	Ton
Jumlah Mesin	2	Mesin
Mesin Bending Pipa		
Kecepatan (Menit)	20	Per Pipa
1 Hari	24	Pipa
Kemampuan Mesin 1 Hari	1,6	Ton
Kapasitas Produksi per Hari	2,07	Ton
Jumlah Mesin	2	Mesin
Mesin Las		
Kecepatan (Menit)	45	Per Pipa
1 Hari	8	Pipa
Kemampuan Mesin 1 Hari	0,54	Ton
Kapasitas Produksi per Hari	2,07	Ton
Jumlah Mesin	4	Mesin
Mesin Bending Profile		
Kecepatan (Menit)	20	Per Profil
1 Hari	24	Profil
Kemampuan Mesin 1 Hari	2,44	Ton
Kapasitas Produksi per Hari	3,10	Ton
Jumlah Mesin	2	Mesin

Secara umum bengkel *outfitting* atau *outfitting shop* dirancang untuk menangani pekerjaan pipa seperti pemotongan, pelengkungan dan sebagainya. Selain itu bengkel *outfitting* ini juga terdiri dari pekerjaan untuk material kayu seperti pembuatan layar dan lain-lain.

Pengadaan mesin las pada bengkel *outfitting* dilakukan dengan asumsi bahwa pekerjaan las per pipa adalah 45 menit dan dalam satu hari hanya mampu bekerja selama 80% dari 8 jam. Maka kemudian didapat kemampuan mesin las per hari adalah 0,54 ton atau setara dengan 8 pipa ukuran 3” (diasumsikan sama dengan berat per lembar pelat baja ukuran 10 mm). Sedangkan kebutuhan pipa yang harus diselesaikan per hari adalah sebanyak 2,07 ton. Sehingga jumlah mesin yang dibutuhkan adalah sebanyak 4 mesin.

Pengadaan mesin bubut pipa pada bengkel *outfitting* dilakukan dengan asumsi bahwa pekerjaan las per pipa adalah 30 menit. Maka kemudian didapat kemampuan mesin bubut per hari adalah 1,1 ton atau setara dengan 16 pipa ukuran 3”. Sedangkan kebutuhan pipa yang harus diselesaikan per hari adalah sebanyak 2,07 ton. Sehingga jumlah mesin yang dibutuhkan adalah sebanyak 2 mesin.

Pengadaan mesin bending pipa pada bengkel *outfitting* dilakukan dengan asumsi bahwa pekerjaan bending per pipa adalah 20 menit. Maka kemudian didapat kemampuan mesin bending per hari adalah 1,6 ton atau setara dengan 24 pipa ukuran 3”. Sedangkan kebutuhan pipa yang harus diselesaikan per hari adalah sebanyak 2,07 ton. Sehingga jumlah mesin yang dibutuhkan adalah sebanyak 2 mesin.

Pengadaan mesin bending profil pada bengkel *outfitting* dilakukan dengan asumsi bahwa pekerjaan bending per profil adalah 20 menit. Maka kemudian didapat kemampuan mesin bending per hari adalah 2,44 ton atau setara dengan 24 profil. Sedangkan kebutuhan profil yang harus diselesaikan per hari adalah sebanyak 3,10 ton. Sehingga jumlah mesin yang dibutuhkan adalah sebanyak 2 mesin. Dengan menggunakan perhitungan yang sama maka untuk *slipway* tipe yang lain dapat dihitung.

5.2.4.3 Perencanaan Peralatan Pada *Heavy Machining Shop*

Bengkel mesin atau *Heavy Machining Shop* digunakan untuk tempat perbaikan *proppeler*, *rudder*, dan poros. Dimana proses pengerjaan dilakukan dengan pembubutan, *balancing* dan lain-lain. Berdasarkan jumlah kapal yang melakukan reparasi dalam satu tahun sebanyak 39 kapal per tahun. Maka ada 39 poros dan *propeller* yang direparasi dalam 1 tahun. Dengan kebutuhan tersebut maka dapat dihitung kesesuaian mesin dengan kebutuhan reparasi sebagaimana hasilnya dapat dilihat pada tabel 5-15 berikut.

Tabel 5-15 Peralatan dan Permesinan *Heavy Machining Shop*

Heavy Machining Shop			
Balancing Propeller		Lathe Machine Shaft	
Kecepatan (Hari)	6	Per Propeller	9
1 Tahun	300	Hari	300
Kemampuan Mesin 1 Tahun	50	Poros	33
Kapasitas Produksi per Tahun	39	Poros	39
Jumlah Mesin	1	Mesin	2
Corter Machine		Meja Peletakan Poros	
Kecepatan (Hari)	2	Per Rudder	1
1 Tahun	300	Hari	5
Kemampuan Mesin 1 Tahun	150	Rudder	300
Kapasitas Produksi per Tahun	39	Rudder	1500
Jumlah Mesin	1	Mesin	39
		Mesin	1

Pengadaan *balancing propeller* pada bengkel mesin dilakukan dengan asumsi bahwa pekerjaan *balancing* per *propeller* adalah 6 hari. Maka kemudian didapat kemampuan mesin bending per tahun adalah 50 *propeller*. Sedangkan kebutuhan *propeller* yang harus diselesaikan per tahun adalah sebanyak 39 *propeller*. Sehingga jumlah mesin yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 mesin.

Pengadaan *corter machine* pada bengkel mesin dilakukan dengan asumsi bahwa pekerjaan pembubutan per *rudder* adalah 2 hari. Maka kemudian didapat kemampuan mesin

bubut per tahun adalah 150 *rudder*. Sedangkan kebutuhan *rudder* yang harus diselesaikan per tahun adalah sebanyak 39 *rudder*. Sehingga jumlah mesin yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 mesin.

Pengadaan *lathe machine shaft* pada bengkel mesin dilakukan dengan asumsi bahwa pekerjaan pembubutan per *shaft* adalah 9 hari. Maka kemudian didapat kemampuan mesin bubut per tahun adalah 33 *shaft*. Sedangkan kebutuhan *shaft* yang harus diselesaikan per tahun adalah sebanyak 39 *shaft*. Sehingga jumlah mesin yang dibutuhkan adalah sebanyak 2 mesin.

Pengadaan meja peletakan poros pada bengkel mesin dilakukan dengan asumsi bahwa kapasitas meja adalah 1 pondasi poros dimana terdapat total 5 pondasi poros yang akan diletakkan. Maka kemudian didapat kemampuan meja untuk menampung poros per tahun adalah 1500 poros. Sedangkan kebutuhan poros yang harus diselesaikan per tahun adalah sebanyak 39 poros. Sehingga jumlah meja yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 meja

5.2.4.4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Peralatan dan Permesinan Galangan

Dari hasil analisa terhadap kebutuhan peralatan dan permesinan yang harus dibeli oleh galangan kapal dimana dapat dilihat pada tabel 5-16 hasil dari rekapitulasi peralatan dan permesinan yang harus dibeli oleh galangan kapal.

Tabel 5-16 Hasil Rekapitulasi Kebutuhan Peralatan dan Permesinan

No	Nama Alat	Jumlah
1	Mesin Bending	4
2	Mesin Roll Pelat	2
3	Mesin Press Pelat	2
4	Cutting Machine	2
5	Mesin Las SMAW	42
6	<i>Balancing Propeller</i>	1
7	<i>Corter Machine</i>	1
8	<i>Lathe Machine Shaft</i>	2
9	Mesin Bubut Pipa	2
10	<i>Blasting Machine</i>	2
11	<i>Coating Machine</i>	2
12	<i>Overhead Crane 5 Ton</i>	2

5.2.5 Gudang Penyimpanan Material

Dari perhitungan yang telah dilakukan dalam mencari jumlah kebutuhan material yang diperlukan yaitu material pelat , profil, pipa dan cat, maka kemudian dapat dicari jumlah kesesuaian luas per meter persegi yang dibutuhkan untuk menampung keseluruhan material.

Dimana pada tabel 5-17 dapat dilihat bahwa untuk material pelat yang dipesan selama satu tahun sebanyak 595 lembar. Sehingga dengan asumsi maksimum penumpukan per bagian (*section*) adalah 10 lembar dan dengan mengambil dimensi ukuran (p x l t) pelat 14 mm didapatkan luas area penyimpanan adalah 1081,8 m² termasuk lebar untuk akses jalan adalah 3 meter.

Pada perhitungan diberikan estimasi luasan area yang akan digunakan yaitu mulai dari 1000 m² hingga 3000 m². Sehingga apabila luas area yang dibutuhkan kurang dari luas area yang tersedia maka luas area yang dipilih adalah luas area tersedia yang mencukupi dan dalam perhitungan terpilih luas area seluas 1500 m². Dengan perhtiungan yang sama maka untuk material profil, pipa dan cat dapat dicari.

Tabel 5-17 Luas Area Gudang yang Dibutuhkan

BAJA	Steel Plate	561 lembar	
	max tumpuk	10 lembar	
	section	56,1	
	lebar Plate	1,8 m	
	panjang Plate	6,0 m	
	jalan	3 m	
		168,3 m	
	Luas Area	1020,6 m²	
	sewa lahan (m ²)	1000	N
		1500	Y
PROFIL	Profil	92926 Kg	
	berat/profil	100 Kg	
	Jumlah	929 Buah	
	Jumlah profil/rak	300 Buah	
	Section	3 Rak	
CAT	isi per palet	9 drum	
	p	3 drum	
	l	3 drum	
	drum	845 drum	
	max tumpuk	1	
PIPA	lebar drum	0,59 m	
	section	94	
	jalan	2 m	
		188 m	
	Luas Area	333,02 m²	
PIPA	Pipa	61950 Kg	
	berat/pipa	80 Kg	
	Jumlah	774 Buah	
	Jumlah pipa/rak	300 Buah	
	Section	3 Rak	
PIPA	lebar Rak	2,0 m	
	panjang Rak	6,0 m	
	jalan	1,5 m	
		3,872 m	
	Luas Area	35,2 m²	
PIPA	sewa lahan (m ²)	35	N
		55	Y
		75	Y
		95	Y

Dari perhitungan luas penyimpanan material-material diatas maka kebutuhan total untuk penyimpanan material-material tersebut adalah seluas 1500 m² + 55 m² +500 m² +55 m² = 2110 m².

5.3 Analisis Kebutuhan SDM Galangan

Analisis perhitungan untuk mencari jumlah kebutuhan pekerja atau SDM pada galangan yang dibangun pada penelitian ini mengacu berdasarkan data yang ada pada penelitian oleh Sugandi *et al* (1982) dimana pada penelitian tersebut telah menunjukkan hasil pendistribusian *Manpower* atau SDM sesuai dengan kapasitas galangan yang ada yaitu kapasitas kecil (*Small*), sedang (*Medium*) dan besar (*Big*). Artinya, peneliti pada tahap analisis ini mencoba mencari pendistribusian yang sama dengan bantuan data yang dimiliki oleh Sugandi *et al* (1982) dan juga data jumlah penduduk Indonesia yang dimulai dari tahun 1971 hingga tahun 2015. Adapun hasil pendistribusian SDM yang dimiliki oleh Sugandi *et al* (1982) tersebut dapat dilihat pada tabel 5-18.

Tabel 5-18 Pendistribusian Sumber Daya Manusia Galangan di Indonesia tahun 1980

	Jenis Pekerjaan	SMALL		MEDIUM		BIG		Average	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Direct Labour	Flame Cutters	4	6,89%	11	5%	32	3%	15,70	3,04%
	Platters	6	10,49%	33	14%	75	6%	38,30	7,41%
	Welders	9	14,59%	20	9%	81	6%	36,40	7,04%
	Pipe Fitters	2	3,93%	13	6%	35	3%	16,83	3,26%
	Machine Operators	3	4,75%	11	5%	58	5%	23,80	4,60%
	Machine Fitters	3	4,75%	10	4%	98	8%	37,07	7,17%
	Carpenters	3	4,75%	9	4%	33	3%	14,77	2,86%
	Electricians	2	3,11%	7	3%	83	7%	30,67	5,93%
	Painters	5	8,36%	7	3%	25	2%	12,30	2,38%
	Other Labour	5	8,69%	21	9%	306	24%	110,97	21,46%
Indirect Labour	Maintenance	2	3,61%	17	7%	60	5%	26,17	5,06%
	Transport	1	1,97%	4	2%	29	2%	11,17	2,16%
	Store Keeper	2	3,44%	5	2%	16	1%	7,67	1,48%
	Other Labours	3	4,26%	18	8%	113	9%	44,47	8,60%
Staff	Foreman	3	5,57%	8	4%	67	5%	26,17	5,06%
	Planners	2	2,62%	10	4%	13	1%	8,13	1,57%
	Engineers	1	1,97%	9	4%	14	1%	7,93	1,53%
	Shop Managers	1	1,64%	4	2%	8	1%	4,30	0,83%
	Other Staff	3	4,59%	15	6%	115	9%	44,23	8,56%
Σ		61	100%	231	100%	1259	100%	517,03	100,00%

Sumber: Sugandi *et al*, "Shipyard in Indonesia", 1982

Berdasarkan data tersebut, peneliti berangkat dengan menggunakan data historis jumlah penduduk Indonesia yang didapatkan dari BPS (*Badan Pusat Statistik*) guna mencari laju pertumbuhan penduduk Indonesia yang ada pada tahun 1980 hingga tahun 2015. Laju

pertumbuhan penduduk yang digunakan terbagi kedalam beberapa pulau atau kepulauan di Indonesia dimana dapat disebutkan sebagai berikut.

1. Pulau Sumatera
2. Pulau Jawa
3. Bali & Kep. Nusa Tenggara
4. Pulau Kalimantan
5. Pulau Sulawesi
6. Kep. Maluku
7. Pulau Papua

Kemudian mengacu pada hasil penelitian Sugandi *et al* (1982), diketahui bahwa sebanyak 16.000 lebih penduduk Indonesia bekerja di sektor galangan dengan jumlah yang bekerja di galangan repair adalah sebanyak 8700 pekerja dan sisanya berada di galangan pembangunan kapal. Adapun untuk jumlah SDM per pulau dapat dilihat pada tabel 5-19.

Tabel 5-19 Jumlah SDM Galangan yang Tersebar di Indonesia Tahun 1980

JUMLAH SDM GALANGAN (Orang)						
Pulau Sumatera	Pulau Jawa	Bali dan Kep. Nusa Tenggara	Pulau Kalimantan	Pulau Sulawesi	Kep. Maluku	Pulau Papua
2797	10235	50	1952	900	133	179

Sesuai dengan jumlah yang ada pada tabel diatas, maka peneliti mencoba membandingkan nilai tersebut dengan jumlah penduduk Indonesia per masing-masing pulau untuk mencari nilai persentase (%) yang nantinya digunakan sebagai banyaknya SDM galangan yang ada pada tahun ke-n di masing-masing pulau. Adapun hasil persentase yang telah dihitung berdasarkan jumlah SDM tersebut dapat dilihat pada tabel 5-20 berikut.

Tabel 5-20 Persentase Jumlah Penduduk Dengan Jumlah SDM Galangan Kapal Indonesia

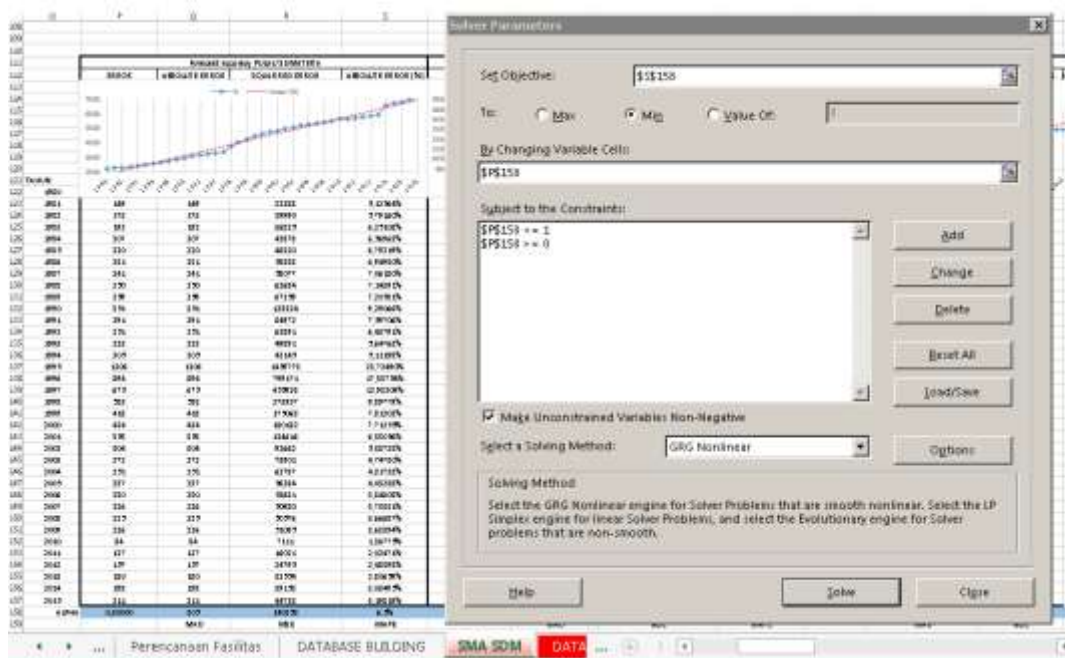
	Pulau Sumatera	Pulau Jawa	Bali dan Kep. Nusa Tenggara	Pulau Kalimantan	Pulau Sulawesi	Kep. Maluku	Pulau Papua
Jumlah SDM Galangan (Orang)	2797	10235	50	1952	900	133	179
Jumlah Penduduk Indonesia (Juta)	28,02	91,27	7,93	6,72	10,41	1,41	1,17
Persentase	0,0100%	0,0112%	0,0006%	0,0290%	0,0086%	0,0094%	0,0152%

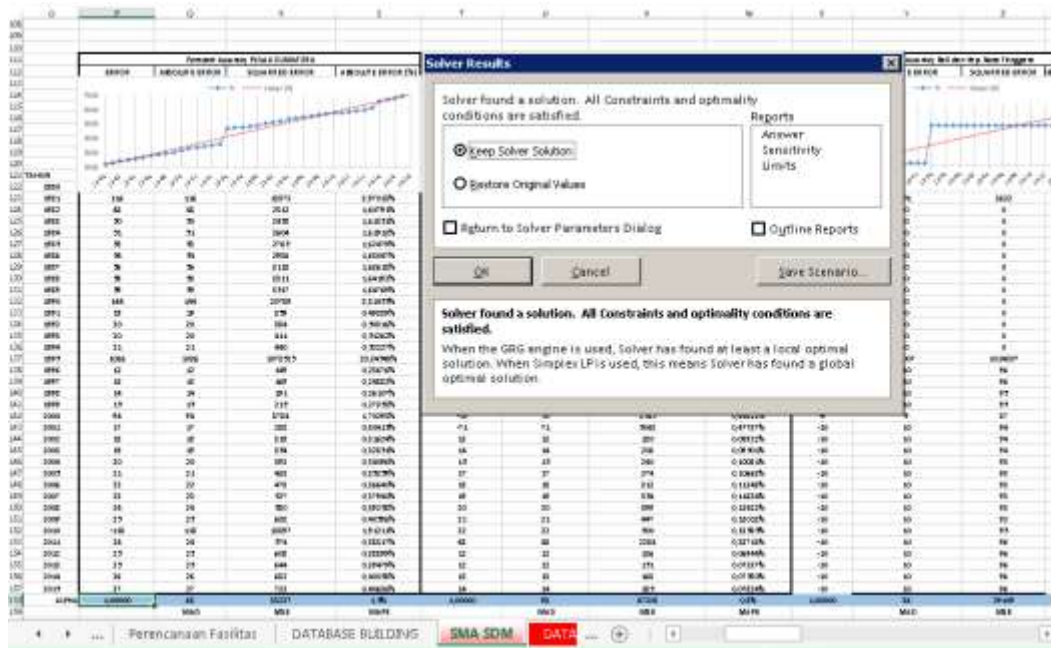
Pada analisis ini diasumsikan jumlah kebutuhan SDM baru adalah sebanyak 1000 orang per tahun per 7 (tujuh) pulau atau kurang lebih sekitar 143 orang per pulau dan dimulai sejak tahun 1994 dimana hal ini sesuai dengan penelitian milik Sugandi *et al* (1982). Kemudian juga dianggap tiap tahunnya terjadi pengurangan jumlah SDM sebanyak 1 % (persen) dimana nilai

tersebut merepresentasikan banyaknya SDM selama satu tahun yang mengalami beberapa faktor yang membuat mereka meninggalkan galangan sebagai lapangan pekerjaan dan mencari pekerjaan di bidang yang lain.

Analisis pendistribusian jumlah SDM galangan kapal di Indonesia pada penelitian ini menggunakan metode peramalan (*forecasting*) dengan cara *Single Moving Average* (SMA) atau *Single Exponential Smoothing* untuk menghilangkan efek acak dari deret waktu dengan menggunakan semua data deret waktu hingga periode akhir yang diteliti. Peneliti menggunakan nilai yang dihasilkan dari *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Deviation* (MSD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengukur tingkat akurasi peramalan yang dilakukan dengan menggunakan model optimasi dimana untuk mencari nilai performa ramalan (MAD, MSE, MAPE) yang terkecil maka akan digunakan nilai α yang paling optimal untuk nilai α adalah $0 \leq \alpha \leq 1$.

Proses optimasi nilai α yang dilakukan untuk memberikan nilai kesalahan (*error*) terkecil dilakukan dengan menggunakan aplikasi Ms.Excel, dimana fungsi tujuan yang dicari adalah meminimumkan nilai MAPE dengan fungsi peubah adalah nilai α dimana nilai awal (*initial value*) α adalah 0,3 dan dengan batasan dimana nilai α harus kurang dari atau sama dengan 1 dan nilai α harus lebih dari atau sama dengan 0. Adapun proses optimasi yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 5-2 berikut.





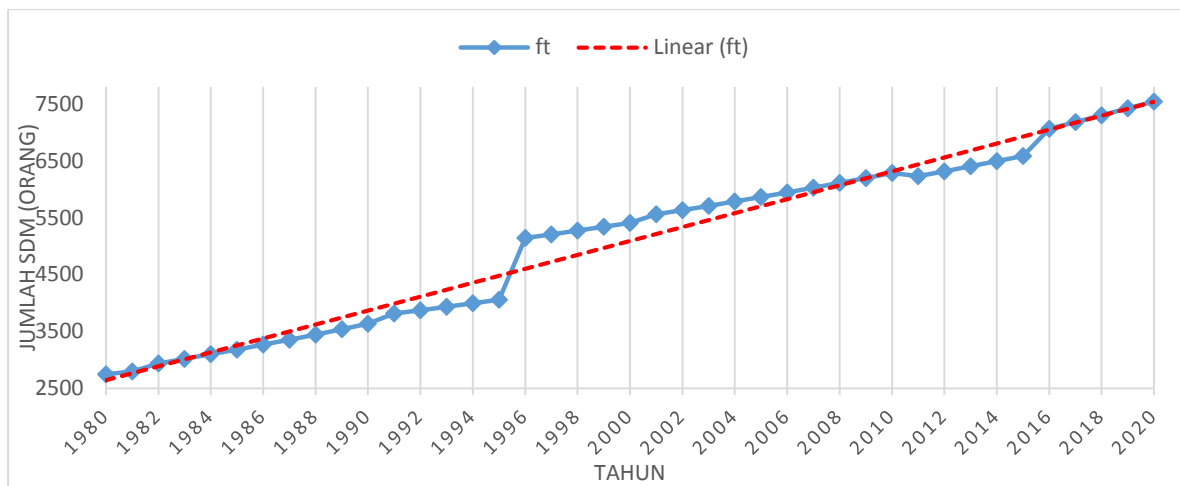
Gambar 5-2 Proses Optimasi Nilai Alfa (α)

Setelah dilakukan proses optimasi nilai α untuk meminimalkan nilai kesalahan (*error*) pada data yang diteliti maka didapat nilai optimum dari α untuk masing-masing pulau dimana nilai tersebut dapat dilihat pada tabel 5-21 berikut. Perlu diketahui bahwa semakin kecil nilai α maka semakin mulus (*smooth*) data deret waktu yang dihasilkan dan berlaku sebaliknya dimana untuk α adalah $0 \leq \alpha \leq 1$.

Tabel 5-21 Hasil Optimasi Nilai Performa Ramalan

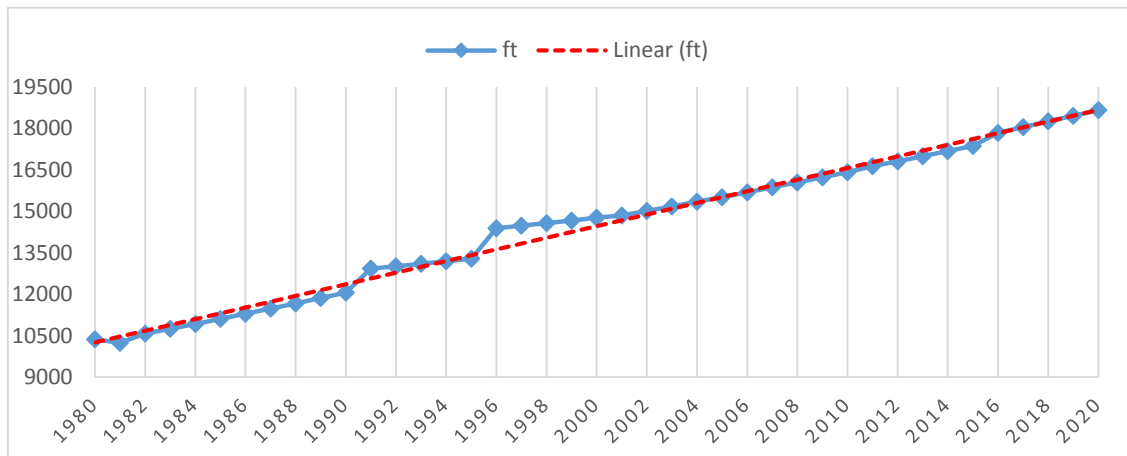
Lokasi	ALPHA	MAD	MSE	MAPE
Pulau Sumatera	1,00000	68	33227	1,5%
Pulau Jawa	1,00000	98	47203	0,8%
Bali dan Kep. Nusa Tenggara	1,00000	36	29109	6,3%
Pulau Kalimantan	1,00000	66	33195	1,88%
Pulau Sulawesi	0,99931	39	29977	1,94%
Kep. Maluku	0,98801	38	29443	4,27%
Pulau Papua	0,77211	180	66832	25,38%

Oleh karena nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* telah menunjukkan tingkat kesalahan yang paling minimal, maka hasil dari peramalan yang telah dilakukan digunakan untuk mendapatkan total jumlah SDM yang bekerja di galangan kapal dimana hasil tersebut dapat dilihat pada grafik-grafik berikut.



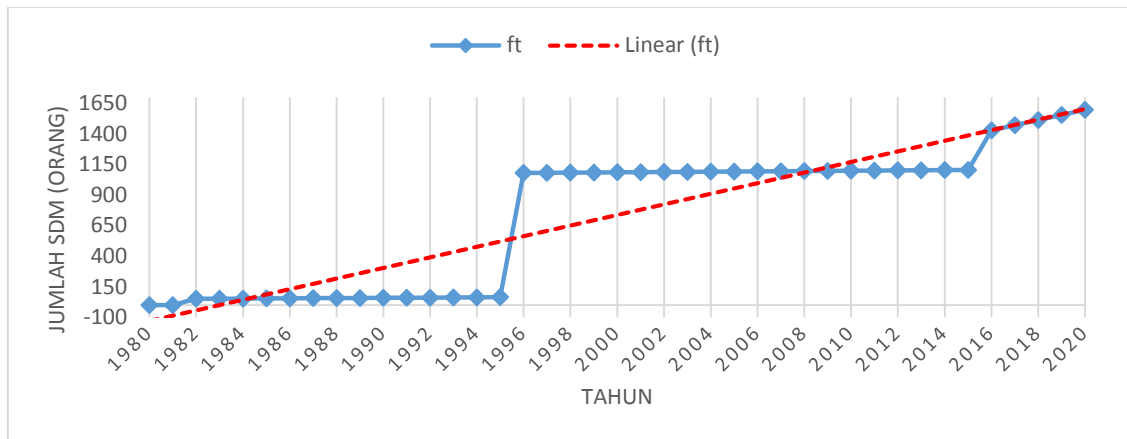
Gambar 5-3 Hasil Peramalan Jumlah SDM Pulau Sumatera

Pada gambar 5-3 dapat dilihat bahwa jumlah SDM pada akhir periode (tahun 2020) adalah sebanyak 7538 orang. Terdapat lonjakan drastis pada tahun 1994 dimana sesuai asumsi bahwa terdapat penambahan sebanyak 1000 orang tiap tahun. Pertumbuhan SDM tersebut juga dipengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk yang ada pada pulau tersebut yaitu sebesar 2,47% per tahun yang mana merupakan hasil dari laju pertumbuhan penduduk rata-rata yang dimulai sejak tahun 1980 hingga 2015.



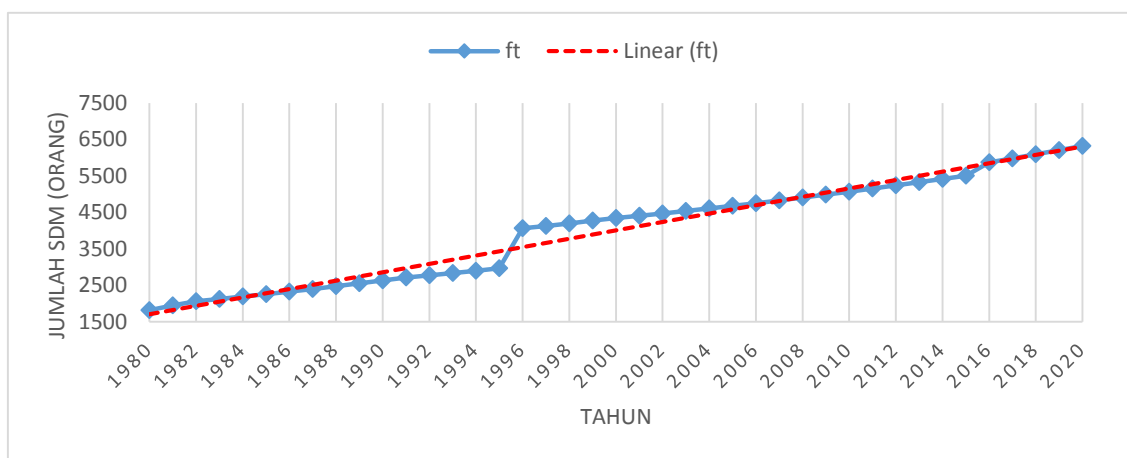
Gambar 5-4 Hasil Peramalan Jumlah SDM Pulau Jawa

Pada gambar 5-4 dapat dilihat bahwa jumlah SDM pada akhir periode (tahun 2020) adalah sebanyak 18.760 orang. Terdapat lonjakan drastis pada tahun 1994 dimana sesuai asumsi bahwa terdapat penambahan sebanyak 1000 orang tiap tahun. Pertumbuhan SDM tersebut juga dipengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk yang ada pada pulau tersebut yaitu sebesar 1,62% per tahun yang mana merupakan hasil dari laju pertumbuhan penduduk rata-rata yang dimulai sejak tahun 1980 hingga 2015.



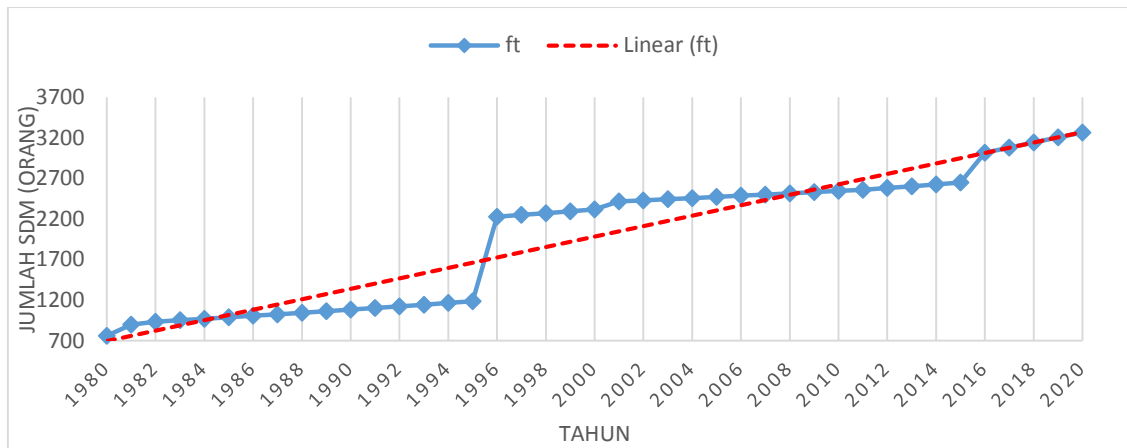
Gambar 5-5 Hasil Peramalan Jumlah SDM Bali & Nusa Tenggara

Pada gambar 5-5 dapat dilihat bahwa jumlah SDM pada akhir periode (tahun 2020) adalah sebanyak 1600 orang. Terdapat lonjakan drastis pada tahun 1994 dimana sesuai asumsi bahwa terdapat penambahan sebanyak 1000 orang tiap tahun. Pertumbuhan SDM tersebut juga dipengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk yang ada pada pulau tersebut yaitu sebesar 1,69% per tahun yang mana merupakan hasil dari laju pertumbuhan penduduk rata-rata yang dimulai sejak tahun 1980 hingga 2015.



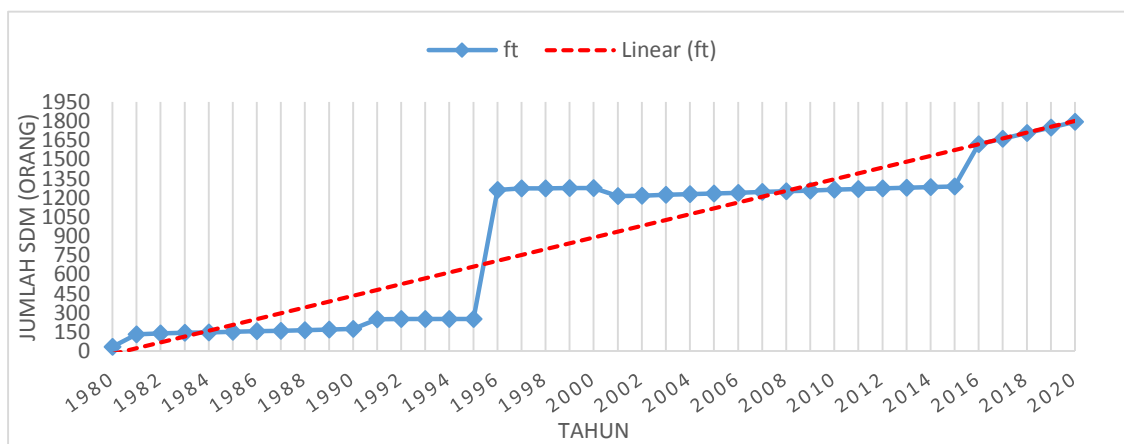
Gambar 5-6 Hasil Peramalan Jumlah SDM Pulau Kalimantan

Pada gambar 5-6 dapat dilihat bahwa jumlah SDM pada akhir periode (tahun 2020) adalah sebanyak 6322 orang. Terdapat lonjakan drastis pada tahun 1994 dimana sesuai asumsi bahwa terdapat penambahan sebanyak 1000 orang tiap tahun. Pertumbuhan SDM tersebut juga dipengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk yang ada pada pulau tersebut yaitu sebesar 2,67% per tahun yang mana merupakan hasil dari laju pertumbuhan penduduk rata-rata yang dimulai sejak tahun 1980 hingga 2015.



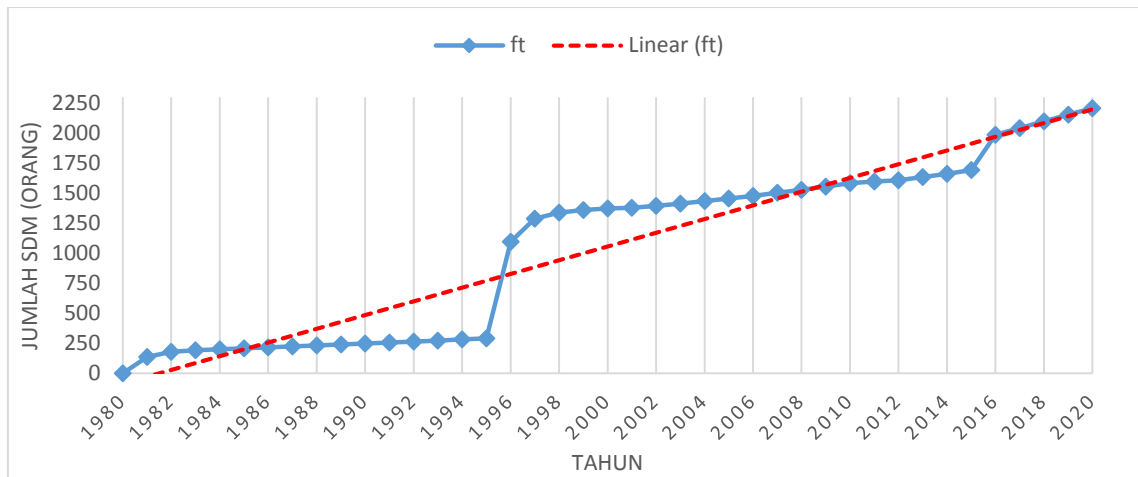
Gambar 5-7 Hasil Peramalan Jumlah SDM Pulau Sulawesi

Pada gambar 5-7 dapat dilihat bahwa jumlah SDM pada akhir periode (tahun 2020) adalah sebanyak 3269 orang. Terdapat lonjakan drastis pada tahun 1994 dimana sesuai asumsi bahwa terdapat penambahan sebanyak 1000 orang tiap tahun. Pertumbuhan SDM tersebut juga dipengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk yang ada pada pulau tersebut yaitu sebesar 2,10% per tahun yang mana merupakan hasil dari laju pertumbuhan penduduk rata-rata yang dimulai sejak tahun 1980 hingga 2015.



Gambar 5-8 Hasil Peramalan Jumlah SDM Kep Maluku

Pada gambar 5-8 dapat dilihat bahwa jumlah SDM pada akhir periode (tahun 2020) adalah sebanyak 1795 orang. Terdapat lonjakan drastis pada tahun 1994 dimana sesuai asumsi bahwa terdapat penambahan sebanyak 1000 orang tiap tahun. Pertumbuhan SDM tersebut juga dipengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk yang ada pada pulau tersebut yaitu sebesar 2,12% per tahun yang mana merupakan hasil dari laju pertumbuhan penduduk rata-rata yang dimulai sejak tahun 1980 hingga 2015.



Gambar 5-9 Hasil Peramalan Jumlah SDM Pulau Papua

Pada gambar 5-9 dapat dilihat bahwa jumlah SDM pada akhir periode (tahun 2020) adalah sebanyak 2211 orang. Terdapat lonjakan drastis pada tahun 1994 dimana sesuai asumsi bahwa terdapat penambahan sebanyak 1000 orang tiap tahun. Pertumbuhan SDM tersebut juga dipengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk yang ada pada pulau tersebut yaitu sebesar 3,24% per tahun yang mana merupakan hasil dari laju pertumbuhan penduduk rata-rata yang dimulai sejak tahun 1980 hingga 2015.

Berdasarkan hasil yang didapat dari metode peramalan tersebut, maka didapatkan total jumlah SDM galangan yang tersebar diseluruh Indonesia adalah sebanyak 41.406 orang. Dengan asumsi bahwa persentase jumlah pekerja yang bekerja pada galangan *repair* adalah 54% dari total keseluruhan SDM maka jumlah tersebut adalah sebanyak 22.173 orang dan sisanya merupakan pekerja galangan pembangunan kapal.

Mengacu pada data milik IPERINDO, bahwa pada Kawasan Timur Indonesia hanya terdapat 45 galangan kapal dari 250 jumlah keseluruhan. Oleh karena itu maka, pendistribusian *manpower* yang dilakukan pada penelitian ini akan membagi 45 galangan tersebut menjadi 3 ukuran yaitu ukuran kecil (*small*), sedang (*medium*) dan besar (*big*). Adapun hasil yang didapat juga merupakan hasil dari asumsi peneliti dan dapat dilihat pada tabel 5-22 berikut.

Tabel 5-22 Pembagian Jumlah Galangan Berdasarkan Ukuran

Porsi Jumlah Galangan di KTI		
SMALL	MEDIUM	BIG
16	14	15

Untuk mendapatkan jumlah SDM pada tiap jenis pekerjaan seperti *Flame Cutters* pada galangan ukuran kecil, maka tahap pertama dicari persentase jumlah SDM yang melakukan jenis pekerjaan *Flame Cutters* terhadap jumlah total SDM yang bekerja pada galangan ukuran kecil. Dimana jumlah *Flame Cutters* tersebut adalah 4 orang. Kemudian total jumlah SDM yang bekerja pada galangan ukuran kecil adalah 61 orang sehingga didapat persentase tersebut senilai $4 / 61 = 7\%$.

Tahap selanjutnya dicari persentase jumlah SDM ukuran kecil terhadap total jumlah SDM yang ada pada tiap ukuran galangan. Dimana total jumlah yang didapat pada galangan ukuran kecil (*small*) adalah 61 orang. Kemudian total jumlah seluruh SDM di tiap ukuran galangan didapatkan sebanyak $61 + 231 + 1259 = 1551$ orang. Sehingga persentase yang didapat adalah sebesar 4%. Kemudian dikalikan dengan jumlah SDM yang bekerja di galangan *repair* yaitu 22.173 orang dan dibagi dengan jumlah galangan kecil yang ada di Kawasan Timur Indonesia. Secara sederhana dapat dilihat pada formula berikut.

$$\left(\frac{SDM_{xjn}}{\sum SDM_x} \right) * \left(\left(\frac{\sum SDM_x}{\sum SDM_{xyz}} \right) * \frac{\sum PSDM}{\sum P_x} \right)$$

Dimana:

SDM_{xjn} = nilai SDM di galangan ukuran kecil pada jenis pekerjaan *n*

$\sum SDM_x$ = jumlah SDM pada galangan kecil

$\sum SDM_{xyz}$ = jumlah SDM pada galangan kecil, sedang dan besar

$\sum P_x$ = jumlah galangan ukuran kecil

$\sum PSDM$ = jumlah populasi SDM galangan kapal

Berdasarkan formula tersebut maka didapatkan jumlah SDM yang diperlukan untuk jenis pekerjaan *Flame Cutters* adalah sebanyak 4 orang. Dengan perhitungan yang sama maka untuk jenis pekerjaan yang lain dengan jenis ukuran galangan yang berbeda dapat dilakukan. Adapun hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 5-23 berikut.

Tabel 5-23 Hasil Pendistribusian SDM (Manpower) Berdasarkan Hasil Peramalan

	Jenis Pekerjaan	SMALL		MEDIUM		BIG		Average	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Direct Labour	Flame Cutters	4	6,35%	12,0	5%	31,00	3%	15,67	3,10%
	Platters	6	9,52%	35,0	14%	72,00	6%	37,67	7,45%
	Welders	8	12,70%	21,0	9%	77,00	6%	35,33	6,99%
	Pipe Fitters	3	4,76%	14,0	6%	34,00	3%	17,00	3,36%
	Machine Operators	3	4,76%	12,0	5%	55,00	5%	23,33	4,62%
	Machine Fitters	3	4,76%	11,0	4%	94,00	8%	36,00	7,12%
	Carpenters	3	4,76%	9,0	4%	32,00	3%	14,67	2,90%
	Electricians	2	3,17%	8,0	3%	79,00	7%	29,67	5,87%
	Painters	5	7,94%	7,0	3%	24,00	2%	12,00	2,37%
	Other Labour	5	7,94%	22,0	9%	292,00	24%	106,33	21,04%
Indirect Labour	Maintenance	2	3,17%	17,0	7%	57,00	5%	25,33	5,01%
	Transport	2	3,17%	4,0	2%	28,00	2%	11,33	2,24%
	Store Keeper	2	3,17%	5,0	2%	16,00	1%	7,67	1,52%
	Other Labours	3	4,76%	19,0	8%	108,00	9%	43,33	8,58%
Staff	Foreman	4	6,35%	9,0	4%	64,00	5%	25,67	5,08%
	Planners	2	3,17%	11,0	4%	13,00	1%	8,67	1,72%
	Engineers	2	3,17%	9,0	4%	14,00	1%	8,33	1,65%
	Shop Managers	1	1,59%	4,0	2%	8,00	1%	4,33	0,86%
	Other Staff	3	4,76%	16,0	7%	110,00	9%	43,00	8,51%
Σ		63	100%	245	100%	1208	100%	505,33	100,00%

Dari hasil perhitungan tersebut diketahui bahwa terjadi peningkatan sebanyak 3,28 % untuk jumlah SDM pada galangan ukuran kecil dan juga terjadi peningkatan sebanyak 5,92 % untuk jumlah SDM pada galangan ukuran sedang. Namun pada galangan ukuran besar terjadi penurunan jumlah SDM sebanyak 2,26 % dari data yang disajikan oleh Sugandi *et al* (1982). Dengan asumsi bahwa galangan yang akan dibangun dapat menampung seluruh kapal perintis sejumlah 39 kapal, maka peneliti memilih galangan dengan ukuran besar yang akan dijadikan sebagai objek yang dapat mempengaruhi seluruh komponen biaya yang ada

5.4 Analisis Komponen Biaya

Dalam proses perbaikan dan perawatan sebuah kapal tidak terlepas dari besarnya biaya investasi yang akan dikeluarkan demi terwujudnya proses yang saling berkaitan satu sama lain. Dimana dalam proses tersebut termasuk proses mobilisasi-demobilisasi kapal perintis, proses pengadaan material galangan, proses pembangunan galangan dan proses pengadaan peralatan dan permesinan galangan. Semua proses tersebut akan menimbulkan sebuah biaya yang nantinya dapat digunakan untuk mengetahui lokasi mana yang dapat menunjang operasional kapal perintis berdasarkan model *Set Covering* yang ada pada penelitian ini.

Penggunaan nilai indeks yang didapat dari harga pengiriman material dilakukan untuk mendapatkan nilai yang diduga oleh peneliti dapat diaplikasikan untuk mencari biaya pada setiap daerah pangkalan tujuan (*Target Zone*) dimana untuk lokasi Surabaya, Indonesia

merupakan lokasi *benchmarking* dengan nilai indeks adalah 1 dan diaplikasikan untuk tiap provinsi di Kawasan Indonesia Timur. Adapun hasil perhitungan nilai indeks tersebut dapat dilihat pada tabel 5-24 berikut.

Tabel 5-24 Indeks Harga

Indeks Harga	
Jawa Timur	1,000
NTB	1,229
NTT	2,112
Sulawesi Tengah	2,908
Sulawesi Utara	2,363
Sulawesi Tenggara	1,504
Gorontalo	2,363
Sulawesi Selatan	1,160
Maluku	1,569
Maluku Utara	1,569
Papua	2,074
Papua Barat	3,447
Kalimantan Timur	1,397
Kalimantan Selatan	1,340

Berdasarkan nilai indeks tersebut maka untuk lokasi pangkalan tujuan (*Target Zone*) yang lain dapat dicari.

5.4.1 Estimasi Biaya Pembangunan Sarana Galangan

Dalam perencanaan pembangunan galangan yang terdapat pada penelitian ini disebutkan bahwa fasilitas *dock* yang dibangun merupakan fasilitas *dock* dengan kapasitas sesuai dengan tipe kapal yaitu 200 hingga 2000. Sehingga dapat dilihat pada tabel berikut merupakan contoh estimasi biaya pembangunan fasilitas *dock* untuk *slipway* tipe 500 yang berada di Surabaya, Indonesia. Pada tabel tersebut, hasil yang ditunjukkan hanya merupakan estimasi biaya pembangunan sarana *dock* dan tanpa estimasi biaya keseluruhan area galangan.

Tabel 5-25 Estimasi Biaya Pembangunan Slipway tipe 500

Slipway 500 Ton		Satuan	Harga Satuan	Total Harga
<i>Slipway Winch 58 HP</i>	1	unit	Rp 101.347.500	Rp 101.347.500
<i>Generator</i>	1	unit	Rp 87.834.500	Rp 87.834.500
<i>Cradle</i>	5	unit	Rp 75.000.000	Rp 375.000.000
<i>Perataan Slipway Berth</i>	4550	m ²	Rp 500.000	Rp 2.275.163.602
<i>Revetment</i>	175	m ²	Rp 750.000	Rp 131.250.000
<i>Reclamation</i>	1142	m ²	Rp 500.000	Rp 571.012.947
<i>Slipway Winch Fondation</i>	4	m ³	Rp 250.000	Rp 937.500
<i>Slipway Rail</i>	191	m	Rp 350.000	Rp 66.918.501
<i>Cofferdam</i>	3715	m ³	Rp 850.000	Rp 3.157.750.000

Kemudian dapat dilihat pada tabel selanjutnya merupakan estimasi biaya pembangunan fasilitas *dock* untuk *slipway* tipe 2000. Pada tabel tersebut, hasil yang ditunjukkan hanya merupakan estimasi biaya pembangunan sarana *dock* dan tanpa estimasi biaya keseluruhan area galangan.

Tabel 5-26 Estimasi Biaya Pembangunan *Slipway* tipe 2000

<i>Slipway 2000 Ton</i>		Satuan	Harga Satuan	Total Harga
<i>Slipway Winch 165 HP</i>	3	unit	Rp 135.130.000	Rp 405.390.000
<i>Generator 100 kW</i>	1	unit	Rp 87.834.500	Rp 87.834.500
<i>Cradle</i>	7	unit	Rp 75.000.000	Rp 525.000.000
<i>Perataan Slipway Berth</i>	8071	m2	Rp 500.000	Rp 4.035.451.178
<i>Revetment</i>	600	m2	Rp 750.000	Rp 450.000.000
<i>Reclamation</i>	1536	m2	Rp 500.000	Rp 767.781.653
<i>Slipway Winch Fondation</i>	6	m3	Rp 250.000	Rp 1.375.000
<i>Slipway Rail</i>	230	m	Rp 350.000	Rp 80.673.447
<i>Cofferdam</i>	6458	m3	Rp 850.000	Rp 5.489.300.000

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, sebagai contoh didapatkan bahwa total jumlah biaya investasi pembangunan galangan kapal *slipway* tipe 500 termasuk NJOP untuk lokasi Surabaya, Jawa Timur adalah sebesar Rp 83.085.748.335,- dengan harga per m2 untuk area galangan seluas 6000 m2 adalah Rp 2.139.699,- dan harga per m2 untuk area bengkel dan kantor seluas 4500 m2 adalah Rp 8.823.007,- . Dengan perhitungan yang sama maka untuk lokasi-lokasi tujuan yang lain dapat dicari.

5.4.2 Estimasi Biaya Investasi Sarana Pendukung

Perhitungan biaya investasi sarana pendukung berupa peralatan dan permesinan yang dibutuhkan galangan dalam kegiatan operasional sehari-hari didasarkan pada kebutuhan yang ada pada setiap bengkel-bengkel yang dibahas pada analisa sebelumnya. Pada perhitungan ini akan dicari biaya investasi yang dikeluarkan untuk tiap lokasi pangkalan tujuan (*Target Zone*), dimana untuk tiap lokasi tersebut dicari dengan menggunakan nilai indeks harga yang telah disebutkan sebelumnya dengan nilai indeks untuk Surabaya, Jawa Timur adalah 1 karena lokasi tersebut pada penelitian ini hanya dianggap sebagai lokasi pembanding dan tidak termasuk kedalam proses model optimasi yang nantinya dilakukan. Adapun untuk hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 5-27.

Tabel 5-27 Estimasi Biaya Pengadaan Sarana Pendukung Galangan Kapal

No	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total	JAWA TIMUR
1	Mesin Bending	4	Rp 20.269.500	Rp 81.078.000	Rp 81.078.000
2	Mesin Roll Pelat	2	Rp 750.000.000	Rp 1.500.000.000	Rp 1.500.000.000
3	Mesin Press Pelat	2	Rp 500.000.000	Rp 1.000.000.000	Rp 1.000.000.000
4	Cutting Machine	2	Rp 67.565.000	Rp 135.130.000	Rp 135.130.000
5	Mesin Las SMAW	42	Rp 22.680.000	Rp 952.560.000	Rp 952.560.000
6	<i>Balancing Propeller</i>	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
7	<i>Corter Machine</i>	1	Rp 405.390.000	Rp 405.390.000	Rp 405.390.000
8	<i>Lathe Machine Shaft</i>	2	Rp 202.695.000	Rp 405.390.000	Rp 405.390.000
9	Mesin Bubut Pipa	2	Rp 80.000.000	Rp 160.000.000	Rp 160.000.000
10	<i>Blasting Machine</i>	2	Rp 25.000.000	Rp 50.000.000	Rp 50.000.000
11	<i>Coating Machine</i>	2	Rp 16.000.000	Rp 32.000.000	Rp 32.000.000
12	<i>Overhead Crane 5 Ton</i>	2	Rp 182.925.000	Rp 365.850.000	Rp 365.850.000

5.4.3 Estimasi Biaya Pengadaan Material Galangan

Perhitungan biaya pengadaan material yang dibutuhkan untuk proses perbaikan dan perawatan kapal pada penelitian ini dihitung berdasarkan hasil perhitungan jumlah kebutuhan per tipe kapal. Kemudian berdasarkan data sekunder berupa tarif pengiriman yang dilakukan dengan daerah asal pengiriman (*origin*) ke tempat tujuan yaitu berupa pangkalan tujuan (*Target Zone*), dimana tarif yang diberikan merupakan dalam ukuran kilo basis atau dihitung berdasarkan pengiriman per kilogram. Sehingga kemudian dapat dicari biaya pengiriman material per kilogram untuk tiap lokasi tujuan dengan mengkalikan tarif pengiriman terhadap jumlah kebutuhan material yang dipesan tiap kapal yang akan melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi tujuan.

Pada tabel 5-28, merupakan hasil dari perhitungan biaya pengiriman pelat baja yang sudah termasuk material pipa dan profil. Kemudian untuk Cat dan *Zinc Anode* sudah termasuk material cat *Anti-Corrosion* dan *Anti-Fouling* serta *Zinc Anode*. Dengan asumsi bahwa keseluruhan material disama-ratakan menjadi satuan berat (*Kilogram*) maka dapat dihitung biaya pengiriman material tersebut.

Tabel 5-28 Estimasi Biaya Pengiriman Material Galangan

KAPAL	SURABAYA	
	Pelat Baja	Cat + Zinc Anode
KM. Sabuk Nusantara 47	Rp 89.809.074	Rp 4.984.326
KM. Papua Empat	Rp 98.789.982	Rp 4.984.326
KM. Nemberala	Rp 121.973.046	Rp 5.230.450
KM. Nangalala	Rp 116.890.835	Rp 5.230.450
KM. Papua Satu	Rp 116.890.835	Rp 5.230.450
KM. Papua Dua	Rp 111.808.625	Rp 5.230.450
KM. Papua Enam	Rp 101.644.205	Rp 5.230.450
KM. Sabuk Nusantara 27	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Sabuk Nusantara 29	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Sabuk Nusantara 36	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Amukti Palapa	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Entebe Express	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Kasuari Pasifik I	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Kasuari Pasifik II	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Kasuari Pasifik III	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Kie Raha I	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Maloli	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Meliku Nusa	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Papua Lima	Rp 118.577.323	Rp 6.408.167
KM. Sabuk Nusantara 28	Rp 154.106.392	Rp 7.851.720
KM. Sabuk Nusantara 53	Rp 154.106.392	Rp 7.851.720
KM. Berkat Taloda	Rp 154.106.392	Rp 7.851.720
KM. Wetar	Rp 154.106.392	Rp 7.851.720
KM. Sabuk Nusantara 55	Rp 154.106.392	Rp 7.851.720
KM. Sabuk Nusantara 56	Rp 154.106.392	Rp 7.851.720
KM. Sabuk Nusantara 31	Rp 179.419.264	Rp 8.925.219
KM. Sabuk Nusantara 32	Rp 179.419.264	Rp 8.925.219
KM. Sabuk Nusantara 33	Rp 179.419.264	Rp 8.925.219
KM. Sabuk Nusantara 34	Rp 179.419.264	Rp 8.925.219
KM. Sabuk Nusantara 40	Rp 179.419.264	Rp 8.925.219
KM. Sabuk Nusantara 41	Rp 179.419.264	Rp 8.925.219
KM. Sabuk Nusantara 42	Rp 179.419.264	Rp 8.925.219
KM. Sabuk Nusantara 50	Rp 179.419.264	Rp 8.925.219
KM. Sabuk Nusantara 51	Rp 179.419.264	Rp 8.925.219
KM. Sabuk Nusantara 38	Rp 179.419.264	Rp 8.925.219
KM. Sabuk Nusantara 44	Rp 323.871.039	Rp 12.576.789
KM. Sabuk Nusantara 43	Rp 323.871.039	Rp 12.576.789
KM. Sabuk Nusantara 48	Rp 323.871.039	Rp 12.576.789
KM. Sabuk Nusantara 49	Rp 323.871.039	Rp 12.576.789

5.4.4 Estimasi Biaya Mobilisasi-Demobilisasi Kapal Perintis

Dalam proses mobilisasi dan demobilisasi kapal perintis, akan timbul biaya yang disebabkan pergerakan kapal tersebut dari titik asal ke titik tujuan. Dimana akan muncul kebutuhan bahan bakar, perbekalan dan lain lain selama perjalanan kapal tersebut menuju titik tujuan. Adapun hasil perhitungan kebutuhan proses mobilisasi dan demobilisasi dapat dilihat pada tabel 5-29 berikut.

Tabel 5-29 Jumlah Kebutuhan Kapal Perintis Selama Pelayaran

Kode kapal (ij)	<i>Kebutuhan Pelayaran</i>				
	FUEL OIL (Ton)	Lub. Oil (Ton)	Diesel Oil (Ton)	PROVISION & STORE (Ton)	FRESH WATER (Ton)
KM. Sabuk Nusantara 47-Surabaya	54,54	0,45	151,63	0,83	64,41
KM. Papua Empat-Surabaya	59,91	0,49	182,91	0,92	65,22
KM. Nemberala-Surabaya	22,98	0,18	26,04	0,34	59,83
KM. Nangalala-Surabaya	22,98	0,18	26,04	0,34	59,83
KM. Papua Satu-Surabaya	50,38	0,40	125,20	0,75	63,85
KM. Papua Dua-Surabaya	14,29	0,11	10,08	0,21	58,56
KM. Papua Enam-Surabaya	56,36	0,45	156,68	0,83	64,73
KM. Sabuk Nusantara 27-Surabaya	5,40	0,04	1,39	0,08	59,04
KM. Sabuk Nusantara 29-Surabaya	69,71	0,56	232,19	1,00	68,18
KM. Sabuk Nusantara 36-Surabaya	32,42	0,26	50,22	0,46	62,88
KM. Amukti Palapa-Surabaya	0,00	0,00	0,00	0,00	58,27
KM. Entebe Express-Surabaya	15,11	0,12	10,90	0,22	60,42
KM. Kasuari Pasifik I-Surabaya	52,24	0,42	130,42	0,75	65,70
KM. Kasuari Pasifik II-Surabaya	52,24	0,42	130,42	0,75	65,70
KM. Kasuari Pasifik III-Surabaya	52,24	0,42	130,42	0,75	65,70
KM. Kie Raha I-Surabaya	40,18	0,32	77,15	0,58	63,98
KM. Maloli-Surabaya	36,87	0,29	64,96	0,53	63,51
KM. Meliku Nusa-Surabaya	39,27	0,31	73,68	0,56	63,85
KM. Papua Lima-Surabaya	56,73	0,45	153,80	0,81	66,34
KM. Sabuk Nusantara 28-Surabaya	75,00	0,60	208,49	0,83	83,32
KM. Sabuk Nusantara 53-Surabaya	39,88	0,32	58,96	0,44	79,45
KM. Berkat Taloda-Surabaya	46,40	0,37	79,81	0,52	80,17
KM. Wetar-Surabaya	50,63	0,40	95,01	0,56	80,63
KM. Sabuk Nusantara 55-Surabaya	14,66	0,12	7,96	0,16	76,67
KM. Sabuk Nusantara 56-Surabaya	0,00	0,00	0,00	0,00	75,05
KM. Sabuk Nusantara 31-Surabaya	66,71	0,53	136,08	0,61	97,04
KM. Sabuk Nusantara 32-Surabaya	81,99	0,65	205,58	0,75	98,44
KM. Sabuk Nusantara 33-Surabaya	66,71	0,53	136,08	0,61	97,04
KM. Sabuk Nusantara 34-Surabaya	77,52	0,62	183,75	0,71	98,03
KM. Sabuk Nusantara 40-Surabaya	72,70	0,58	161,62	0,67	97,59
KM. Sabuk Nusantara 41-Surabaya	77,52	0,62	183,75	0,71	98,03

Tabel 5-30 (lanjutan) Jumlah Kebutuhan Kapal Perintis Selama Pelayaran

Kode kapal (ij)	<i>Kebutuhan Pelayaran</i>				
	FUEL OIL (Ton)	Lub. Oil (Ton)	Diesel Oil (Ton)	PROVISION & STORE (Ton)	FRESH WATER (Ton)
KM. Sabuk Nusantara 42-Surabaya	81,99	0,65	205,58	0,75	98,44
KM. Sabuk Nusantara 50-Surabaya	29,12	0,23	25,93	0,27	93,62
KM. Sabuk Nusantara 51-Surabaya	70,56	0,56	152,27	0,65	97,40
KM. Sabuk Nusantara 38-Surabaya	70,56	0,56	152,27	0,65	97,40
KM. Sabuk Nusantara 44-Surabaya	139,78	1,12	426,79	0,92	136,49
KM. Sabuk Nusantara 43-Surabaya	73,93	0,59	119,40	0,48	132,21
KM. Sabuk Nusantara 48-Surabaya	73,93	0,59	119,40	0,48	132,21
KM. Sabuk Nusantara 49-Surabaya	51,88	0,41	58,80	0,34	130,78

Berdasarkan hasil yang dapat dilihat pada tabel diatas, maka berikutnya dapat dihitung biaya yang timbul akibat kebutuhan pelayaran tersebut. Adapun untuk harga per satuan berat dari kebutuhan pelayaran tersebut sesuai dengan tabel 5-31.

Tabel 5-31 Estimasi Harga Kebutuhan Pelayaran

Harga Kebutuhan Pelayaran		
MFO (Ton)	\$ 268,50	Rp 3.628.241
MDO (Ton)	\$ 457,00	Rp 6.175.441
Fresh Water (Ton)		Rp 12.000
Provision (kg)		Rp 13.513
1 Dollar (USD)		Rp 13.513

Adapun untuk hasil perhitungan biaya yang timbul akibat proses mobilisasi dan demobilisasi dapat dilihat pada tabel 5-32 berikut.

Tabel 5-32 Estimasi Biaya Kebutuhan Kapal Perintis Selama Pelayaran

Kode kapal (ij)	Cost	Cost	Cost	Cost
	FUEL OIL	LUB.&DIESEL OIL	PROVISION & STORE	FRESH WATER
KM. Sabuk Nusantara 47-Surabaya	Rp 197.894.964	Rp 936.378.534	Rp 11.269.842	Rp 772.934
KM. Papua Empat-Surabaya	Rp 217.352.263	Rp 1.129.562.577	Rp 12.377.908	Rp 782.692
KM. Nemberala-Surabaya	Rp 83.365.824	Rp 160.811.692	Rp 4.594.420	Rp 717.983
KM. Nangalala-Surabaya	Rp 83.365.824	Rp 160.811.692	Rp 4.594.420	Rp 717.983
KM. Papua Satu-Surabaya	Rp 182.791.830	Rp 773.134.552	Rp 10.073.942	Rp 766.238
KM. Papua Dua-Surabaya	Rp 51.858.447	Rp 62.227.239	Rp 2.858.000	Rp 702.692
KM. Papua Enam-Surabaya	Rp 204.491.463	Rp 967.591.152	Rp 11.269.842	Rp 776.769

Tabel 5-33(Lanjutan) Estimasi Biaya Kebutuhan Kapal Perintis Selama Pelayaran

Kode kapal (ij)	Cost	Cost	Cost	Cost
	FUEL OIL	LUB.&DIESEL OIL	PROVISION &STORE	FRESH WATER
KM. Sabuk Nusantara 27-Surabaya	Rp 19.603.983	Rp 8.614.734	Rp 1.046.643	Rp 708.472
KM. Sabuk Nusantara 29-Surabaya	Rp 252.918.997	Rp 1.433.891.006	Rp 13.503.172	Rp 818.168
KM. Sabuk Nusantara 36-Surabaya	Rp 117.623.900	Rp 310.130.437	Rp 6.279.860	Rp 754.558
KM. Amukti Palapa-Surabaya	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 699.255
KM. Entebe Express-Surabaya	Rp 54.808.320	Rp 67.335.830	Rp 2.926.179	Rp 725.024
KM. Kasuari Pasifik I-Surabaya	Rp 189.551.192	Rp 805.390.081	Rp 10.120.009	Rp 788.375
KM. Kasuari Pasifik II-Surabaya	Rp 189.551.192	Rp 805.390.081	Rp 10.120.009	Rp 788.375
KM. Kasuari Pasifik III-Surabaya	Rp 189.551.192	Rp 805.390.081	Rp 10.120.009	Rp 788.375
KM. Kie Raha I-Surabaya	Rp 145.787.369	Rp 476.423.350	Rp 7.783.488	Rp 767.799
KM. Maloli-Surabaya	Rp 133.776.478	Rp 401.155.505	Rp 7.142.235	Rp 762.152
KM. Meliku Nusa-Surabaya	Rp 142.474.020	Rp 455.013.830	Rp 7.606.591	Rp 766.241
KM. Papua Lima-Surabaya	Rp 205.841.826	Rp 949.774.465	Rp 10.989.754	Rp 796.034
KM. Sabuk Nusantara 28-Surabaya	Rp 272.105.576	Rp 1.287.520.485	Rp 11.269.842	Rp 999.840
KM. Sabuk Nusantara 53-Surabaya	Rp 144.698.829	Rp 364.090.456	Rp 5.993.016	Rp 953.371
KM. Berkat Taloda-Surabaya	Rp 168.353.090	Rp 492.857.590	Rp 6.972.708	Rp 961.998
KM. Wetar-Surabaya	Rp 183.687.577	Rp 586.730.731	Rp 7.607.819	Rp 967.591
KM. Sabuk Nusantara 55-Surabaya	Rp 53.181.306	Rp 49.180.989	Rp 2.202.619	Rp 919.991
KM. Sabuk Nusantara 56-Surabaya	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 900.594
KM. Sabuk Nusantara 31-Surabaya	Rp 242.029.813	Rp 840.370.777	Rp 8.269.956	Rp 1.164.535
KM. Sabuk Nusantara 32-Surabaya	Rp 297.479.367	Rp 1.269.541.526	Rp 10.164.621	Rp 1.181.220
KM. Sabuk Nusantara 33-Surabaya	Rp 242.029.813	Rp 840.370.777	Rp 8.269.956	Rp 1.164.535
KM. Sabuk Nusantara 34-Surabaya	Rp 281.244.137	Rp 1.134.749.941	Rp 9.609.877	Rp 1.176.335
KM. Sabuk Nusantara 40-Surabaya	Rp 263.760.043	Rp 998.047.530	Rp 9.012.460	Rp 1.171.074
KM. Sabuk Nusantara 41-Surabaya	Rp 281.244.137	Rp 1.134.749.941	Rp 9.609.877	Rp 1.176.335
KM. Sabuk Nusantara 42-Surabaya	Rp 297.479.367	Rp 1.269.541.526	Rp 10.164.621	Rp 1.181.220
KM. Sabuk Nusantara 50-Surabaya	Rp 105.653.881	Rp 160.141.585	Rp 3.610.105	Rp 1.123.499
KM. Sabuk Nusantara 51-Surabaya	Rp 256.017.088	Rp 940.310.138	Rp 8.747.889	Rp 1.168.744
KM. Sabuk Nusantara 38-Surabaya	Rp 256.017.088	Rp 940.310.138	Rp 8.747.889	Rp 1.168.744
KM. Sabuk Nusantara 44-Surabaya	Rp 507.155.280	Rp 2.635.646.012	Rp 12.377.908	Rp 1.637.905
KM. Sabuk Nusantara 43-Surabaya	Rp 268.249.709	Rp 737.366.998	Rp 6.547.049	Rp 1.586.557
KM. Sabuk Nusantara 48-Surabaya	Rp 268.249.709	Rp 737.366.998	Rp 6.547.049	Rp 1.586.557
KM. Sabuk Nusantara 49-Surabaya	Rp 188.245.410	Rp 363.123.175	Rp 4.594.420	Rp 1.569.361

5.4.5 Estimasi Biaya Perbaikan dan Perawatan Kapal Perintis

Pada proses perbaikan dan perawatan, dilakukan terhadap kapal dengan tiap jenis ukuran dimana terdapat jenis ukuran kapal yang diwakili oleh K1 hingga K6. Tiap jenis ukuran kapal tersebut memiliki perbedaan kebutuhan atas dasar jenis kerusakan dan hal-hal yang perlu dirawat. Oleh karena itu, berdasarkan data *Repair List* untuk setiap kapal maka perhitungan estimasi biaya yang muncul selama perbaikan dan perawatan dapat dilakukan. Adapun hasil perhitungan estimasi biaya perbaikan dan perawatan kapal perintis dapat dilihat pada tabel 5-34 berikut.

Tabel 5-34Estimasi Biaya Perbaikan dan Perawatan Kapal Perintis

UMUM					
K1	K2	K3	K4	K5	K6
Rp 314.499.350	Rp 314.499.350	Rp 314.499.350	Rp 314.499.350	Rp 264.149.050	Rp 264.149.050
STRUCTURE					
Rp 478.781.530	Rp 497.459.921	Rp 622.618.630	Rp 752.348.890	Rp 696.801.577	Rp 813.914.200
MACHINERY					
Rp 103.243.200	Rp 103.243.200	Rp 103.243.200	Rp 103.243.200	Rp 118.802.200	Rp 118.802.200
OUTFITTING					
Rp 30.781.300	Rp 30.781.300	Rp 30.781.300	Rp 30.781.300	Rp 30.781.300	Rp 30.781.300
Rp 927.305.380	Rp 945.983.771	Rp 1.071.142.480	Rp 1.200.872.740	Rp 1.110.534.127	Rp 1.227.646.750
PPn 10%	PPn 10%	PPn 10%	PPn 10%	PPn 10%	PPn 10%
Rp 92.730.538	Rp 94.598.377	Rp 107.114.248	Rp 120.087.274	Rp 111.053.413	Rp 122.764.675
Rp 1.020.035.918	Rp 1.040.582.148	Rp 1.178.256.728	Rp 1.320.960.014	Rp 1.221.587.539	Rp 1.350.411.425

Peneliti membagi daftar pekerjaan perbaikan dan perawatan yang dilakukan menjadi 3 bagian yaitu bagian Umum, *Structure*, *Machinery* dan *Outfitting*. Pada bagian umum, terdapat komponen pekerjaan dalam lingkup pelayanan umum dan pengedokan yang dibutuhkan untuk mengatur segala urusan kapal mulai dari ketika kapal datang di fasilitas pengedokan, saat proses pengedokan hingga kapal keluar dari lokasi pengedokan. Sedangkan untuk *Structure*, terdapat komponen pekerjaan dalam lingkup yang menangani perbaikan pada konstruksi kapal seperti pergantian pelat kapal, pengecatan dan lain-lain.

Kemudian untuk *Machinery*, terdapat komponen pekerjaan dalam lingkup yang menangani perbaikan mesin, jasa pergantian *spare part* umum permesinan, sistem kemudi dan *general overhaul* mesin dimana dalam penelitian ini diasumsikan untuk kegiatan *general overhaul* mesin dilakukan terhadap kapal dengan ukuran K3 dan K5. Sedangkan untuk *Outfitting*, terdapat komponen pekerjaan dalam lingkup yang menangani perbaikan dan perawatan terhadap peralatan tambat dan bongkar muat kapal, sistem kran, pompa dan tangki-tangki.

5.5 Seleksi Pemilihan Lokasi Galangan (*Target Zone*)

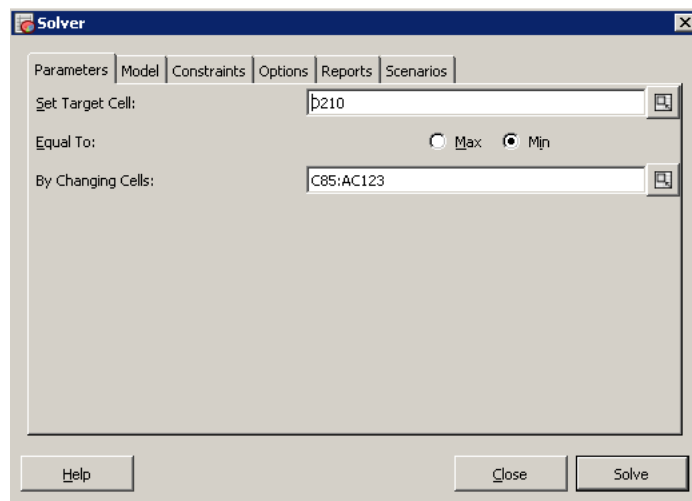
Tahap pertama yang dilakukan dalam proses pembuatan model optimasi adalah pemilihan lokasi galangan (*Target Zone*) yang dapat melayani kapal-kapal perintis yang berasal dari lokasi pelabuhan pangkal (*Home-Base*). Dengan fungsi radius jelajah (*endurance*) dalam melakukan perjalanan yang dalam penelitian ini data radius jelajah masing-masing kapal dapat dilihat pada tabel 5-35. Dimana untuk data radius jelajah masing-masing kapal yang telah dihitung merupakan jarak yang mampu ditempuh oleh kapal berdasarkan jumlah bahan bakar yang sesuai dengan kapasitas tanki bahan bakar masing-masing kapal.

Tabel 5-35 Hasil Perhitungan Kemampuan Jelajah Masing-masing Kapal Perintis

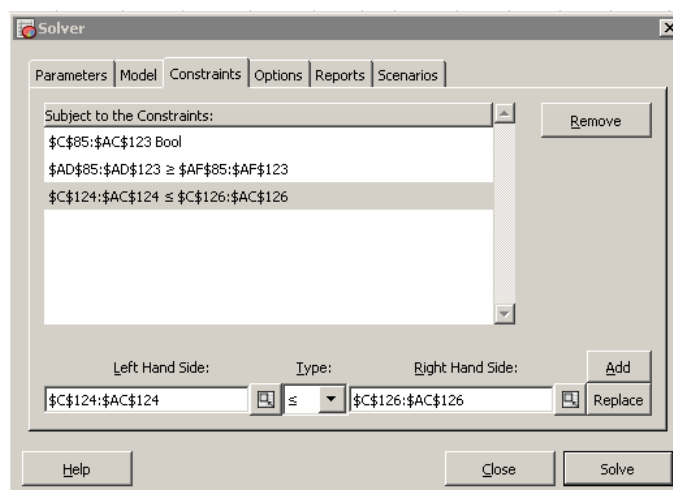
Kapal	Home-Base	Nama-Ukuran	Radius Operasi (nm)
KM. Sabuk Nusantara 47	Merauke	R-81 / K1	1250
KM. Papua Empat	Jayapura	R-74 / K1	2000
KM. Nemberala	Kupang	R-23 / K2	1475
KM. Nangalala	Kupang	R-25 / K2	1950
KM. Papua Satu	Biak	R-78 / K2	2000
KM. Papua Dua	Makassar	R-44 / K2	1250
KM. Papua Enam	Merauke	R-82 / K2	1250
KM. Sabuk Nusantara 27	Tanjung Wangi	R-19 / K3	1518
KM. Sabuk Nusantara 29	Jayapura	R-76 / K3	1920
KM. Sabuk Nusantara 36	Kwandang	R-42 / K3	1438
KM. Amukti Palapa	Surabaya	R-17 / K3	2000
KM. Entebe Express	Bima	R-20 / K3	1518
KM. Kasuari Pasifik I	Manokwari	R-87 / K3	1250
KM. Kasuari Pasifik II	Manokwari	R-90 / K3	1946
KM. Kasuari Pasifik III	Manokwari	R-89 / K3	1250
KM. Kie Raha I	Ternate	R-67 / K3	1545
KM. Maloli	Ambon	R-46 / K3	1893
KM. Meliku Nusa	Tahuna	R-33 / K3	1571
KM. Papua Lima	Biak	R-77 / K3	1598
KM. Sabuk Nusantara 28	Merauke	R-84 / K4	2000
KM. Sabuk Nusantara 53	Sanana	R-70 / K4	2000
KM. Berkat Taloda	Tahuna	R-34 / K4	2000
KM. Wetar	Saumlaki	R-63 / K4	2000
KM. Sabuk Nusantara 55	Kota Baru	R-12 / K4	2000
KM. Sabuk Nusantara 56	Surabaya	R-16 / K4	2000
KM. Sabuk Nusantara 31	Ambon	R-49 / K5	1725
KM. Sabuk Nusantara 32	Sorong	R-91 / K5	1250
KM. Sabuk Nusantara 33	Ambon	R-51 / K5	1575
KM. Sabuk Nusantara 34	Saumlaki	R-61 / K5	1550
KM. Sabuk Nusantara 40	Ternate	R-66 / K5	1875
KM. Sabuk Nusantara 41	Saumlaki	R-60 / K5	1250
KM. Sabuk Nusantara 42	Sorong	R-95 / K5	1575
KM. Sabuk Nusantara 50	Makassar	R-43 / K5	1775
KM. Sabuk Nusantara 51	Bitung	R-32 / K5	2000
KM. Sabuk Nusantara 38	Bitung	R-31 / K5	1750
KM. Sabuk Nusantara 44	Jayapura	R-72 / K6	2000
KM. Sabuk Nusantara 43	Ambon	R-50 / K6	1250
KM. Sabuk Nusantara 48	Ambon	R-52 / K6	1646
KM. Sabuk Nusantara 49	Kupang	R-24 / K6	1675

Kemudian untuk hasil dari analisis *set covering problem* yang dilakukan terhadap masing-masing variasi radius jelajah (*endurance*) kapal apabila dilakukan bantuan *tool* tertentu akan mendapatkan hasil yang sama. Hanya saja, dalam melakukan optimasi dengan bantuan *tool* (misalnya: Solver) lebih menghemat waktu dalam menemukan hasil akhir (*objective function*). Setelah dibuat model matematis di dalam *worksheet* Gnumeric, kemudian dilakukan proses *running* dengan memanfaatkan *tool* Solver yang tersedia di dalamnya

Hasil dari optimasi ini adalah mendapatkan *total distance* atau total jarak yang minimum yang ditempuh oleh kapal dari *Home-base* menuju *Target Zone* tertentu. Dari penjelasan tersebut, maka dapat dilakukan *running* proses optimasi pada Solver dengan menggunakan Gnumeric, sebagai berikut:



Gambar 5-10 Parameter Untuk Model Optimasi

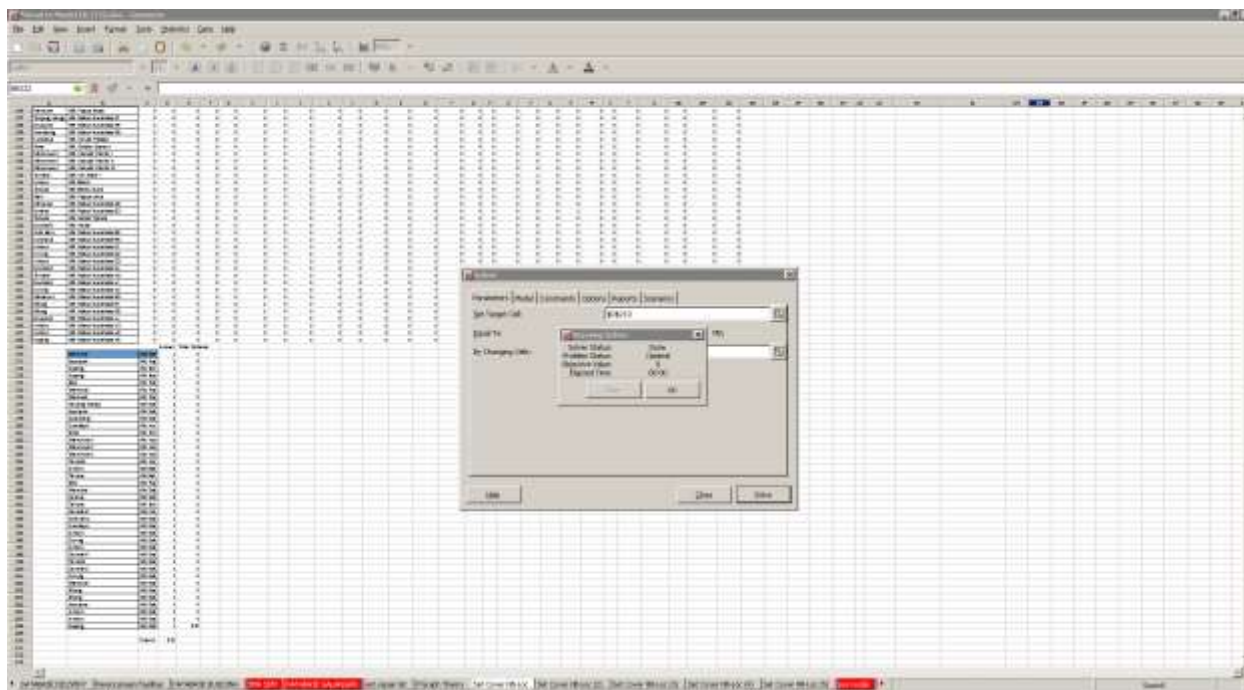


Gambar 5-11 Batasan Untuk Model Optimasi

Setelah data dan parameter sudah selesai dimasukkan, selanjutnya proses optimasi dapat dilakukan.

5.5.1.1 Hasil Seleksi Pemilihan Lokasi dengan *endurance* 800 Nautical Mile

Hasil keluaran (*output*) dari proses optimasi dapat diterima setelah proses *running* pada *Solver* menyatakan bahwa hasil *running* adalah “optimal”. Pernyataan tersebut berarti bahwa hasil yang didapat dari proses optimasi merupakan hasil yang paling optimum.



Gambar 5-12 Hasil Model Optimasi pada Gnumeric

5.5.1.2 Hasil Seleksi Pemilihan Lokasi dengan *endurance* Masing-masing Kapal

Terdapat pembahasan mengenai analisis *set covering problem* pada kapal dengan *endurance* untuk setaip masing-masing kapal. Ketika dilakukan analisis *set covering problem* maka akan dapat ditemukan kapal-kapal dari lokasi pangkalan asal (*Home-Base*) tertentu yang dapat diatasi / dilayani oleh *Target Zone* terpilih. Hal tersebut bertujuan untuk meminimumkan jarak jelajah yang timbul terhadap proses mobilisasi kapal menuju suatu wilayah. Adapun hasil dari analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 5-36 berikut

Tabel 5-36 Hasil Seleksi Pemilihan *Target Zone* Untuk Kapal Dengan *Endurance* Masing-masing Kapal

No	Target Zone	Provinsi	Koordinat
1	Bima	NTB	8°26'51.3"S 118°42'49.7"E
2	Kupang	NTT	10°11'43.8"S 123°31'36.6"E
3	Bitung	Sulawesi Utara	1°26'28.5"N 125°11'58.8"E
4	Tahuna	Sulawesi Utara	3°36'08.4"N 125°30'06.9"E
5	Kwandang	Gorontalo	0°51'10.4"N 122°53'54.7"E
6	Makassar	Sulawesi Selatan	5°06'47.7"S 119°24'34.3"E
7	Ambon	Maluku	3°41'35.3"S 128°10'36.5"E
8	Saumlaki	Maluku	7°58'57.5"S 131°17'26.7"E

Tabel 5-37(lanjutan) Hasil Seleksi Pemilihan *Target Zone* Untuk Kapal Dengan *Endurance* Masing-masing Kapal

No	<i>Target Zone</i>	Provinsi	Koordinat
9	Ternate	Maluku Utara	0°46'45.6"N 127°23'16.9"E
10	Sanana	Maluku Utara	2°03'24.6"S 125°58'53.4"E
11	Jayapura	Papua	2°32'06.6"S 140°43'06.9"E
12	Biak	Papua	1°11'08.5"S 136°04'34.0"E
13	Merauke	Papua	8°31'19.0"S 140°23'27.3"E
14	Manokwari	Papua Barat	0°52'09.3"S 134°04'37.9"E
15	Sorong	Papua Barat	0°53'22.2"S 131°16'04.9"E
16	Kota Baru	Kalimantan Selatan	3°17'24.1"S 116°09'09.6"E

Dari keseluruhan lokasi tujuan (*Target Zone*) yang ada yaitu 29 lokasi, didapatkan hasil seleksi yang menunjukkan 14 lokasi terpilih untuk melayani 39 kapal perintis yang berasal dari berbagai lokasi pelabuhan asal (Home-Base). Hasil dari analisis ini belum menyertakan variabel seperti *total cost* dan *utility* dari masing-masing kapal dan galangan yang telah dihitung sebelumnya. Namun dari hasil analisis ini nantinya akan dilakukan optimasi berdasarkan metode *set covering* dengan mempertimbangkan dua variabel tersebut

5.6 Model Optimasi Penugasan Kapal Berdasarkan Biaya total dan Utilitas

Setelah mengetahui lokasi-lokasi terpilih pada keseluruhan galangan atau *Target Zone*, Model Optimasi digunakan mengetahui data-data yang akan dimasukkan ke dalam model agar hasil optimasi mendekati keadaan nyata. Berikut data-data yang dimaksud yaitu:

1. Utilitas masing-masing kapal di masing-masing lokasi tujuan
2. *Total cost* kapal yang direncanakan dimobilisasi
3. *Opportunity Cost* kapal yang direncanakan dimobilisasi
4. *Total cost* galangan yang direncanakan dibangun

Optimasi dilakukan dengan memanfaatkan bantuan (*tools*) solver yang tersedia pada Gnumeric (Linux). Model Optimasi yang pertama akan menghasilkan kapal mana yang akan dimobilisasi menuju lokasi tujuan dengan utilitas tertinggi berdasarkan data utilitas yang sudah ada (*existing*). Kemudian yang kedua, model optimasi akan menghasilkan kapal mana yang dimobilisasi ke lokasi tujuan berdasarkan biaya total yang dikeluarkan adalah yang paling minimum.

Proses optimasi pada model yang pertama memiliki kesimpulan yaitu mencari persentase yang maksimum dimana dalam kondisi yang sudah ada sebelumnya (*existing*) telah

diketahui dari data realisasi docking tiap kapal dimana didalam tersebut mencakup lokasi galangan yang digunakan dan realisasi hari docking. Dengan memasukkan beberapa asumsi maka utilitas pada saat kapal tersebut melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi yang tertera dalam data dapat dicari dimana telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Dengan perhitungan yang sama maka utilitas kapal di lokasi tujuan (*Target Zone*) yang baru dapat dicari. Data inilah yang nantinya akan digunakan dalam model optimasi dimana tujuan yang dicari adalah lokasi terpilih dengan utilitas kapal maksimum ketika melakukan proses perbaikan dan perawatan di lokasi tersebut.

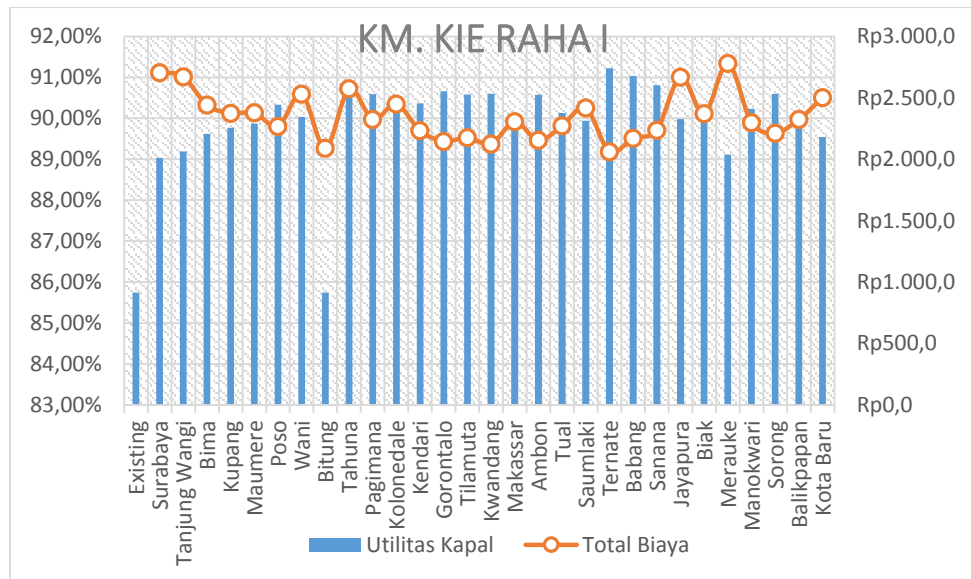
Proses optimasi pada model yang kedua memiliki kesimpulan yaitu mencari *total cost* yang minimum dimana dalam data yang diinput adalah *total cost* kapal yang direncanakan dimobilisasi. Sistem kerja model optimasi yang kedua ini adalah apabila dengan pencarian hasil yang optimum terhadap lokasi galangan (*Target Zone*) berdasarkan data *total cost* kapal yang direncanakan dimobilisasi tersebut ditemukan maka akan ada penambahan *total cost* galangan yang direncanakan dibangun pada lokasi tersebut. Sehingga nantinya akan didapatkan lokasi galangan (*Target Zone*) yang optimum dimana kedua *total cost* yang diinput kedalam model benar-benar minimum.

5.6.1 Utilitas dan Biaya total di Setiap Lokasi Tujuan

Perhitungan utilitas dan biaya total yang ditimbulkan akibat proses mobilisasi-demobilisasi kapal hingga proses perbaikan dan perawatan di lokasi tujuan dibutuhkan dalam pembuatan model optimasi sesuai dengan penjelasan sebelumnya. Sebelum memasuki pembahasan proses model optimasi, maka disebutkan untuk setiap kapal yang ditugaskan menuju galangan terpilih akan berdasarkan utilitas dan biaya total.

Dimana utilitas tersebut akan dicari yang paling maksimum berdasarkan hasil realisasi dock sebelumnya. Hasil tersebut dapat melebihi atau bahkan tetap menggunakan data utilitas sebelumnya apabila proses di lokasi galangan sebelumnya lebih maksimum utilitasnya. Sedangkan untuk biaya total tidak disertakan jumlah biaya total yang sudah ada (*existing*) karena sebagian besar lokasi galangan sebelumnya sudah termasuk kedalam perhitungan estimasi biaya total yang telah dilakukan peneliti dan agar tidak terjadi penumpukan konten (*Double Content*).

Adapun untuk hasil perhitungan utilitas dan biaya total untuk KM. Sabuk KIE RAHA I dapat dilihat pada gambar 5-13



Gambar 5-13 Hasil Perhitungan Utilitas dan Biaya total Dalam Juta Rupiah KM. KIE RAHA I

Berdasarkan hasil yang dapat dilihat pada tabel diatas, utilitas untuk lokasi dock sebelumnya (*existing*) bernilai sama dengan lokasi Bitung. Hal ini berarti Bitung merupakan lokasi galangan yang dimaksud dengan lokasi sebelumnya (*existing*). Pada perhitungan utilitas dan biaya total terdapat komponen-komponen perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang dimaksud. Adapun komponen-komponen tersebut dibahas pada sub-bab selanjutnya.

5.6.2 Komponen Perhitungan Utilitas Kapal dan Biaya total

Untuk menghitung Utilitas kapal yang melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi tujuan (*Target Zone*) maka dibutuhkan data realisasi docking kapal yang mencakup informasi seperti jumlah *voyage*, *round trip days*, dan jadwal *docking* beserta realisasinya untuk setiap kapal perintis. Adapun untuk hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 5-40.

5.6.2.1 Jumlah Voyage Kapal Pada Masing-masing Rute Pelayaran

Sebelum menghitung berapa utilitas yang ada pada kondisi sebelumnya (*existing*), maka dicari dahulu jumlah *voyage* per masing-masing kapal. Pada realisasi *voyage* rata-rata kapal perintis diketahui bahwa dari rencana maksimum *voyage* yang dapat dilakukan dalam satu tahun, kapal perintis yang beroperasi di Kawasan Indonesia Timur mampu melakukan *voyage* 89,81% dari rencana *voyage* ditetapkan. Artinya, terdapat selisih yang menunjukkan bahwa kapal perintis tidak beroperasi secara penuh dalam satu tahun.

Tabel 5-38 Perbandingan Data Realisasi *Docking* dengan Hasil Perhitungan Utilitas

Kapal	Home-Base	Tempat Dock Existing	Kode	Round Trip Days	Jumlah Voyage 1 Tahun	Realisasi Jumlah Voyage	Realisasi Hari Kerja	Hari Dock (Existing)	Hari Dock (Estimasi)	Rasio Hari Kerja	Utilitas Normal	Faktor Dock	Faktor NOR	Utilitas Maks
				hari			Hari	Hari	Hari					
KM. Sabuk Nusantara 47	Merauke	Sorong	R-81 / K1	14	27	24	334	37	36	91,51%	81,37%	10,14%	8,49%	100%
KM. Papua Empat	Jayapura	Sorong	R-74 / K1	14	27	24	334	38	36	91,51%	81,13%	10,38%	8,49%	100%
KM. Nemberala	Kupang	Surabaya	R-23 / K2	14	27	25	346	53	36	94,79%	80,26%	14,53%	5,21%	100%
KM. Nangalala	Kupang	Surabaya	R-25 / K2	14	27	24	334	62	36	91,51%	74,51%	17,00%	8,49%	100%
KM. Papua Satu	Biak	Sorong	R-78 / K2	14	27	24	333	46	36	91,23%	78,57%	12,66%	8,77%	100%
KM. Papua Dua	Makassar	Sorong	R-44 / K2	11	34	32	348	46	36	95,34%	82,73%	12,61%	4,66%	100%
KM. Papua Enam	Merauke	Sorong	R-82 / K2	14	27	22	309	46	36	84,66%	72,05%	12,60%	15,34%	100%
KM. Sabuk Nusantara 27	Tanjung Wangi	Surabaya	R-19 / K3	14	27	24	337	45	36	92,33%	80,11%	12,22%	7,67%	100%
KM. Sabuk Nusantara 29	Jayapura	Surabaya	R-76 / K3	14	27	25	348	36	36	95,34%	85,51%	9,83%	4,66%	100%
KM. Sabuk Nusantara 36	Kwandang	Surabaya	R-42 / K3	14	27	24	336	57	36	92,05%	76,50%	15,56%	7,95%	100%
KM. Amukti Palapa	Surabaya	Surabaya	R-17 / K3	14	27	24	340	45	36	93,15%	80,94%	12,21%	6,85%	100%
KM. Entebe Express	Bima	Bitung	R-20 / K3	14	27	24	333	45	36	91,23%	79,03%	12,20%	8,77%	100%
KM. Kasuari Pasifik I	Manokwari	Sorong	R-87 / K3	14	27	25	344	40	36	94,25%	83,20%	11,04%	5,75%	100%
KM. Kasuari Pasifik II	Manokwari	Sorong	R-90 / K3	14	27	25	344	50	36	94,25%	80,46%	13,78%	5,75%	100%
KM. Kasuari Pasifik III	Manokwari	Sorong	R-89 / K3	7	53	49	344	56	36	94,25%	78,82%	15,43%	5,75%	100%
KM. Kie Raha I	Ternate	Bitung	R-67 / K3	14	27	24	334	47	36	91,51%	78,72%	12,79%	8,49%	100%
KM. Maloli	Ambon	Bitung	R-46 / K3	14	27	24	333	69	36	91,23%	72,21%	19,02%	8,77%	100%
KM. Meliku Nusa	Tahuna	Bitung	R-33 / K3	14	27	19	267	43	36	73,15%	61,25%	11,90%	26,85%	100%
KM. Papua Lima	Biak	Sorong	R-77 / K3	14	27	24	336	38	36	92,05%	81,53%	10,53%	7,95%	100%
KM. Sabuk Nusantara 28	Merauke	Sorong	R-84 / K4	14	27	24	334	36	36	91,51%	81,64%	9,86%	8,49%	100%
KM. Sabuk Nusantara 53	Sanana	Makassar	R-70 / K4	14	27	24	334	65	36	91,51%	73,81%	17,69%	8,49%	100%
KM. Berkat Taloda	Tahuna	Bitung	R-34 / K4	14	27	19	270	80	36	73,97%	52,11%	21,86%	26,03%	100%
KM. Wetar	Saumlaki	Surabaya	R-63 / K4	14	27	24	334	52	36	91,51%	77,32%	14,19%	8,49%	100%
KM. Sabuk Nusantara 55	Kota Baru	Makassar	R-12 / K4	7	53	48	337	67	36	92,33%	73,95%	18,38%	7,67%	100%
KM. Sabuk Nusantara 56	Surabaya	Surabaya	R-16 / K4	14	27	25	343	36	36	93,97%	84,15%	9,82%	6,03%	100%
KM. Sabuk Nusantara 31	Ambon	Bitung	R-49 / K5	14	27	20	278	41	36	76,16%	64,82%	11,34%	23,84%	100%
KM. Sabuk Nusantara 32	Sorong	Sorong	R-91 / K5	14	27	25	344	39	36	94,25%	83,46%	10,79%	5,75%	100%
KM. Sabuk Nusantara 33	Ambon	Bitung	R-51 / K5	14	27	24	334	50	36	91,51%	77,70%	13,81%	8,49%	100%
KM. Sabuk Nusantara 34	Saumlaki	Bitung	R-61 / K5	14	27	24	338	38	36	92,60%	82,22%	10,38%	7,40%	100%
KM. Sabuk Nusantara 40	Ternate	Sorong	R-66 / K5	14	27	24	336	43	36	92,05%	80,32%	11,73%	7,95%	100%
KM. Sabuk Nusantara 41	Saumlaki	Makassar	R-60 / K5	21	18	17	347	58	36	95,07%	79,21%	15,86%	4,93%	100%
KM. Sabuk Nusantara 42	Sorong	Sorong	R-95 / K5	14	27	25	346	42	36	94,79%	83,18%	11,61%	5,21%	100%
KM. Sabuk Nusantara 50	Makassar	Makassar	R-43 / K5	14	27	25	348	46	36	95,34%	82,87%	12,47%	4,66%	100%
KM. Sabuk Nusantara 51	Bitung	Bitung	R-32 / K5	14	27	24	336	43	36	92,05%	80,32%	11,74%	7,95%	100%
KM. Sabuk Nusantara 38	Bitung	Bitung	R-31 / K5	14	27	24	339	43	36	92,88%	81,14%	11,74%	7,12%	100%
KM. Sabuk Nusantara 44	Jayapura	Sorong	R-72 / K6	14	27	25	348	52	36	95,34%	81,13%	14,22%	4,66%	100%
KM. Sabuk Nusantara 43	Ambon	Bitung	R-50 / K6	14	27	25	348	42	36	95,34%	83,84%	11,50%	4,66%	100%
KM. Sabuk Nusantara 48	Ambon	Bitung	R-52 / K6	14	27	25	348	44	36	95,34%	83,29%	12,05%	4,66%	100%
KM. Sabuk Nusantara 49	Kupang	Surabaya	R-24 / K6	14	27	25	346	49	36	94,79%	81,36%	13,43%	5,21%	100%

Berdasarkan asumsi yang diberikan dimana dalam satu tahun terdapat 365 hari, maka jumlah *voyage* yang bisa dilaksanakan dapat dihitung. Sejalan dengan hal tersebut maka dapat dicari perbandingan antara jumlah hari kerja selama 365 hari dengan realisasi hari kerja masing-masing kapal. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada kolom rasio hari kerja dimana hasil tersebut merupakan persentase yang mengindikasikan utilitas normal dari setiap kapal-kepal perintis dengan dugaan bahwa dari 100% utilitas seharusnya, terdapat sekian persen (%) yang hilang yang dianggap peneliti sebagai akibat faktor pelaksanaan perbaikan dan perawatan kapal per tahun (*Annual Survey*) dan faktor yang lain seperti *Notice of Readiness* (NOR).

Pembagian persentase yang hilang tersebut oleh peneliti dapat dilihat pada bab sebelumnya tentang faktor *dock* dan faktor NOR. Dimana untuk faktor *dock* didapatkan dari pengurangan persentase antara persentase hari kerja tiap kapal perintis dengan utilitas normal masing-masing. Untuk perhitungan utilitas normal masing-masing kapal didapatkan dengan mengkalikan *round trip days* terhadap realisasi jumlah *voyage* dan dikurangi jumlah hari *dock* per satu tahun penuh (365 hari). Sehingga dari sisa persentase yang telah dihitung tersebut maka dianggap peneliti sebagai persentase utilitas yang berkurang akibat faktor NOR.

Perlu diketahui bahwa dalam data hari *dock* sebelumnya (*existing*), diberikan asumsi bahwa waktu untuk melakukan perjalanan (mobilisasi) bagi masing-masing kapal dari lokasi pelabuhan pangkalan (*Home-base*) menuju lokasi galangan sebelumnya (*existing*) sudah termasuk kedalam hari tersebut.

5.6.2.2 Roundtrip Days (RTD) Kapal pada Masing-masing Rute Pelayaran

Sebelum menghitung *round trip days* (RTD) atau *Total Time* masing-masing kapal, maka perlu diketahui bahwa pada penelitian ini perhitungan RTD hanya berdasarkan dan total waktu berlayar (*total sea time*) kapal yang dipengaruhi oleh kecepatan masing-masing kapal dan jarak yang akan ditempuh. Asumsi yang digunakan pada perhitungan ini adalah kapal yang dimobilisasi menuju lokasi galangan terpilih tidak membutuhkan waktu tunggu di pelabuhan sekitar. Sehingga peneliti tidak menyertakan total waktu pelabuhan (*Total Port Time*).

1. Total Sea Time

Total waktu pelayaran (*total sea time*) yang dihitung adalah *total sea time* pada masing-masing kapal yang akan dimobilisasi menuju lokasi galangan terpilih. Setelah data *total sea time* diketahui, maka *total time round trip days* (RTD) dapat dihitung. Sebagai contoh di lokasi galangan yang direncanakan akan dipilih, masing-masing kapal memiliki perbedaan dan

persamaan nilai RTD dikarenakan kapal-kapal yang di analisis pada penelitian ini telah dikelompokkan menjadi 6 jenis ukuran (K1 hingga K6). Namun meskipun sama, hasil perhitungan RTD ini nantinya akan dapat mempengaruhi nilai utilitas yang dihitung. Contoh hasil RTD dapat dilihat pada table 5-39 berikut.

Tabel 5-39 RTD di Setiap Rute dengan Masing-masing Kapal Perintis

Kapal	Home-Base	Bima	Kupang	Maumere
		Hari	Hari	Hari
KM. Sabuk Nusantara 47	Merauke	9,09	7,18	7,67
KM. Papua Empat	Jayapura	10,65	9,72	9,49
KM. Nemberala	Kupang	2,23	0,00	1,38
KM. Nangalala	Kupang	2,23	0,00	1,38
KM. Papua Satu	Biak	8,28	7,35	7,12

Untuk hasil perhitungan lanjutan seluruh kapal dapat dilihat pada Lampiran perhitungan *Docking Days*..

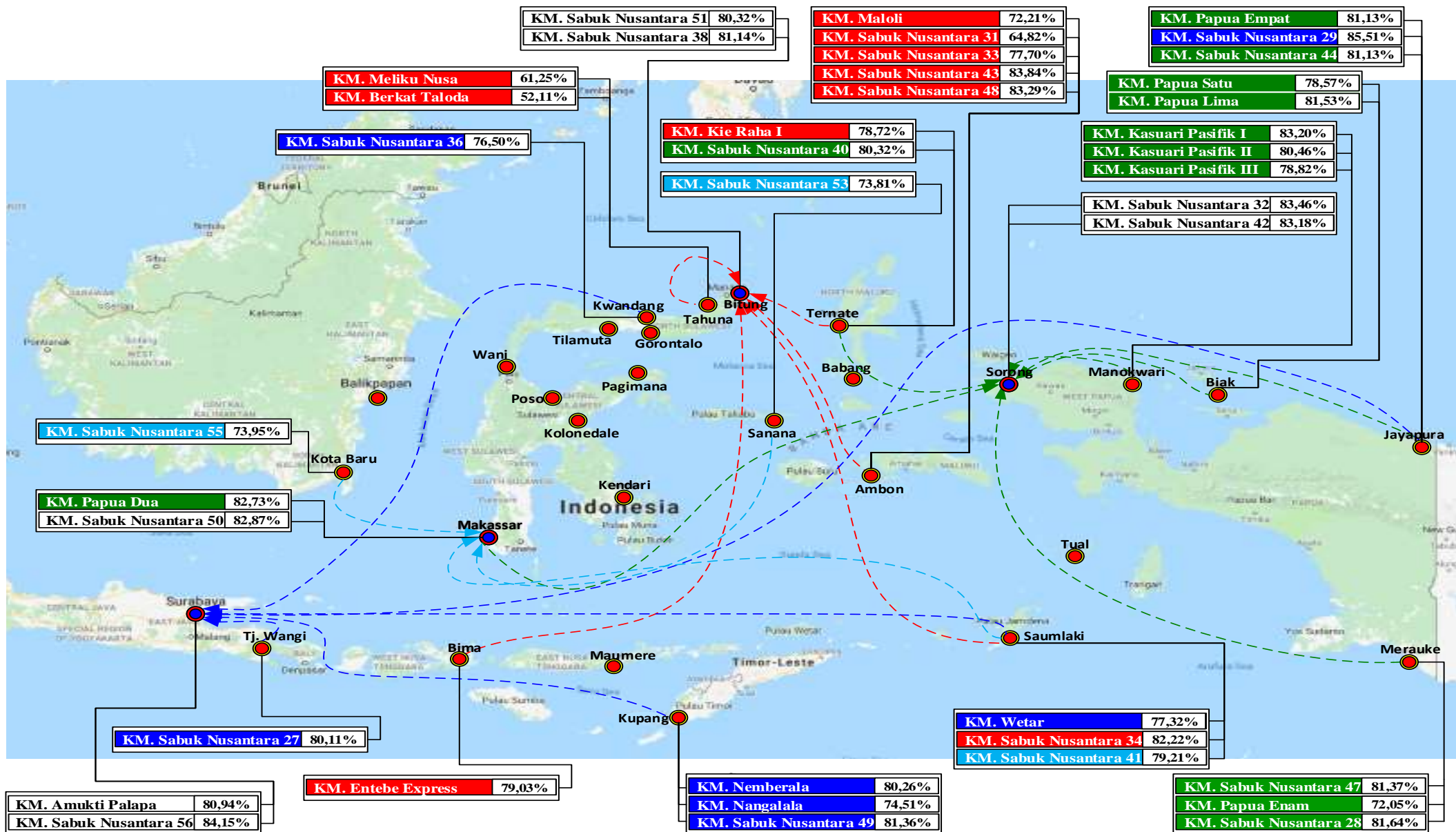
5.6.2.3 Utilitas Masing-Masing Kapal yang akan direncanakan Beroperasi

Setelah RTD kapal diketahui, maka dapat digunakan untuk menghitung jumlah hari *dock* di lokasi-lokasi galangan yang direncanakan. Selanjutnya dapat dihitung pula jumlah sisa hari aktif masing-masing kapal yang dimobilisasi menuju masing-masing *Target Zone*. Adapun contoh hasil perhitungan hari *dock* tersebut dapat dilihat pada tabel 5-40 berikut dan untuk hasil perhitungan lanjutan seluruh kapal dapat dilihat pada Lampiran Model Optimasi

Tabel 5-40 Hari *dock* di Setiap *Target Zone* Untuk Masing-masing Kapal Perintis

Kapal	Home-Base	Bima	Kupang	Maumere
		Hari	Hari	Hari
KM. Sabuk Nusantara 47	Merauke	45,09	43,18	43,67
KM. Papua Empat	Jayapura	46,65	45,72	45,49
KM. Nemberala	Kupang	38,23	36,00	37,38
KM. Nangalala	Kupang	38,23	36,00	37,38
KM. Papua Satu	Biak	44,28	43,35	43,12

Setelah mengetahui nilai RTD dan estimasi hari *dock* di masing-masing lokasi tujuan (*Target Zone*), maka kemudian dapat dihitung nilai utilitas untuk setiap kapal yang akan melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi-lokasi galangan (*Target Zone*) yang direncanakan berdasarkan utilitas yang sudah ada (*existing*) pada gambar 5-14 berikut dan untuk hasil perhitungan utilitas yang dimaksud ada pada lampiran perhitungan utilitas kapal.



Gambar 5-14 Utilitas Kapal Saat Ini (*Existing*) Pada Tiap Lokasi Galangan

5.6.2.4 Biaya total (*Total Cost*)

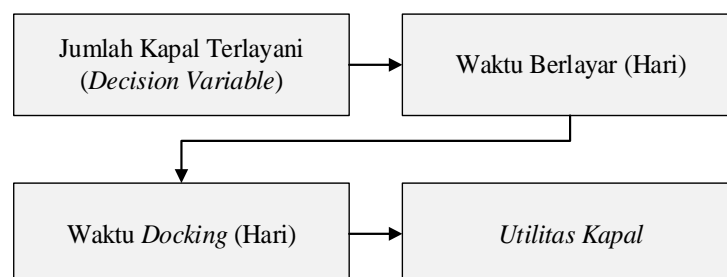
Pada Model Optimasi, biaya total yang diperhitungkan hanya terletak pada *variable cost* (dalam hal ini *variable cost* yang dihitung berupa biaya total pelayaran/*voyage cost*) yang muncul akibat proses mobilisasi-demobilisasi kapal perintis. Komponen *voyage cost* yang dihitung hanya berupa biaya bahan bakar (*fuel cost*) dalam satu kali *round trip*.

Dalam pembuatan model, biaya total tersebut akan ditambahkan dengan biaya total investasi pembangunan galangan yang juga terdiri dari *fix cost* dan *variable cost*. Dimana kedua jenis biaya tersebut telah disebutkan di sub-bab sebelumnya dan untuk perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran Model Optimasi.

5.6.3 Proses Model Optimasi Dengan Tujuan Memaksimumkan Utilitas Kapal

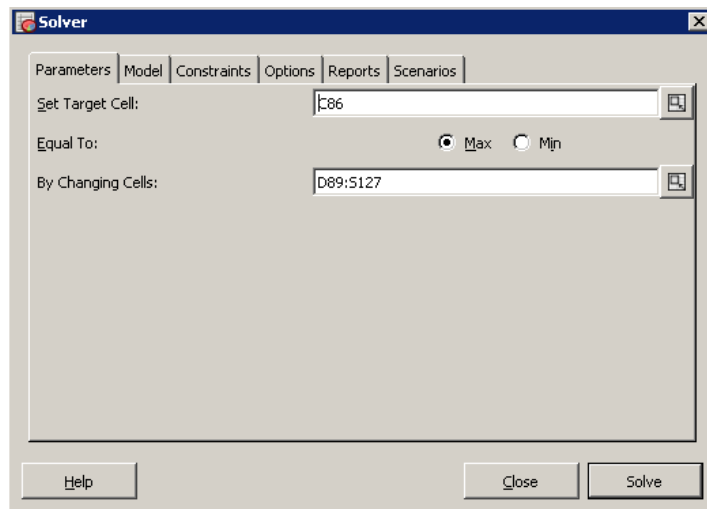
Proses optimasi pada model ini adalah bertujuan untuk mencari utilitas yang maksimum untuk setiap kapal. Pada model ini akan dilakukan beberapa kali proses optimasi berdasarkan kemampuan jelajah kapal. Sehingga untuk proses optimasi yang sama akan diterapkan kedalam hasil seleksi yang dilakukan dalam analisis *set covering* sebelumnya.

Proses optimasi diawali dengan memasukkan data input (data yang sudah dihitung sebelumnya, seperti: utilitas kapal, *Round Trip Days* (RTD), dan estimasi hari *docking*. Hasil dari optimasi ini adalah mendapatkan persentase utilitas yang maksimum dengan jumlah lokasi tujuan (*Target Zone*) tertentu. Berikut diagram alur dalam proses *running* optimasi menggunakan Solver:

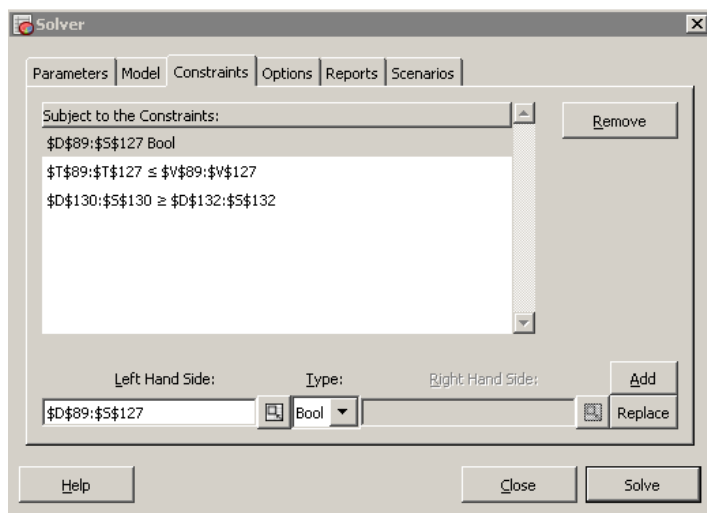


Gambar 5-15 Proses Model Optimasi

Dari penjelasan di atas, maka dapat dilakukan *running* proses optimasi pada Solver dengan menggunakan Gnumeric, sebagai berikut:



Gambar 5-16 Parameter untuk Model Optimasi

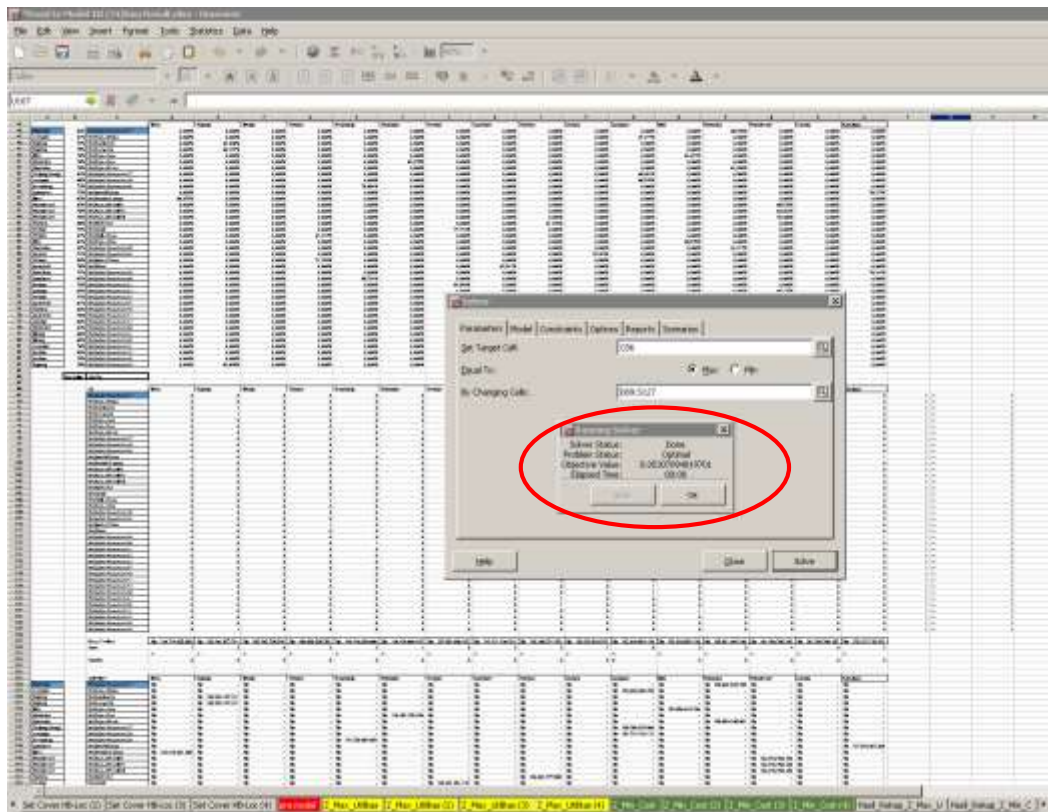


Gambar 5-17 Batasan untuk Model Optimasi

Setelah data dan parameter sudah selesai dimasukkan, selanjutnya proses optimasi dapat dilakukan.

5.6.4 Hasil Model Optimasi (Output)

Hasil keluaran (*output*) dari proses optimasi dapat diterima setelah proses *running* pada *Solver* menyatakan bahwa hasil *running* adalah “optimal”. Pernyataan tersebut berarti bahwa hasil yang didapat dari proses optimasi merupakan hasil yang paling optimum. Dalam model ini percobaan optimasi dilakukan berdasarkan nilai *endurance* masing-masing kapal. Hasil yang didapatkan ditampilkan dalam bentuk gambar yang menunjukkan lokasi-lokasi terpilih untuk melayani kapal-kapal perintis.



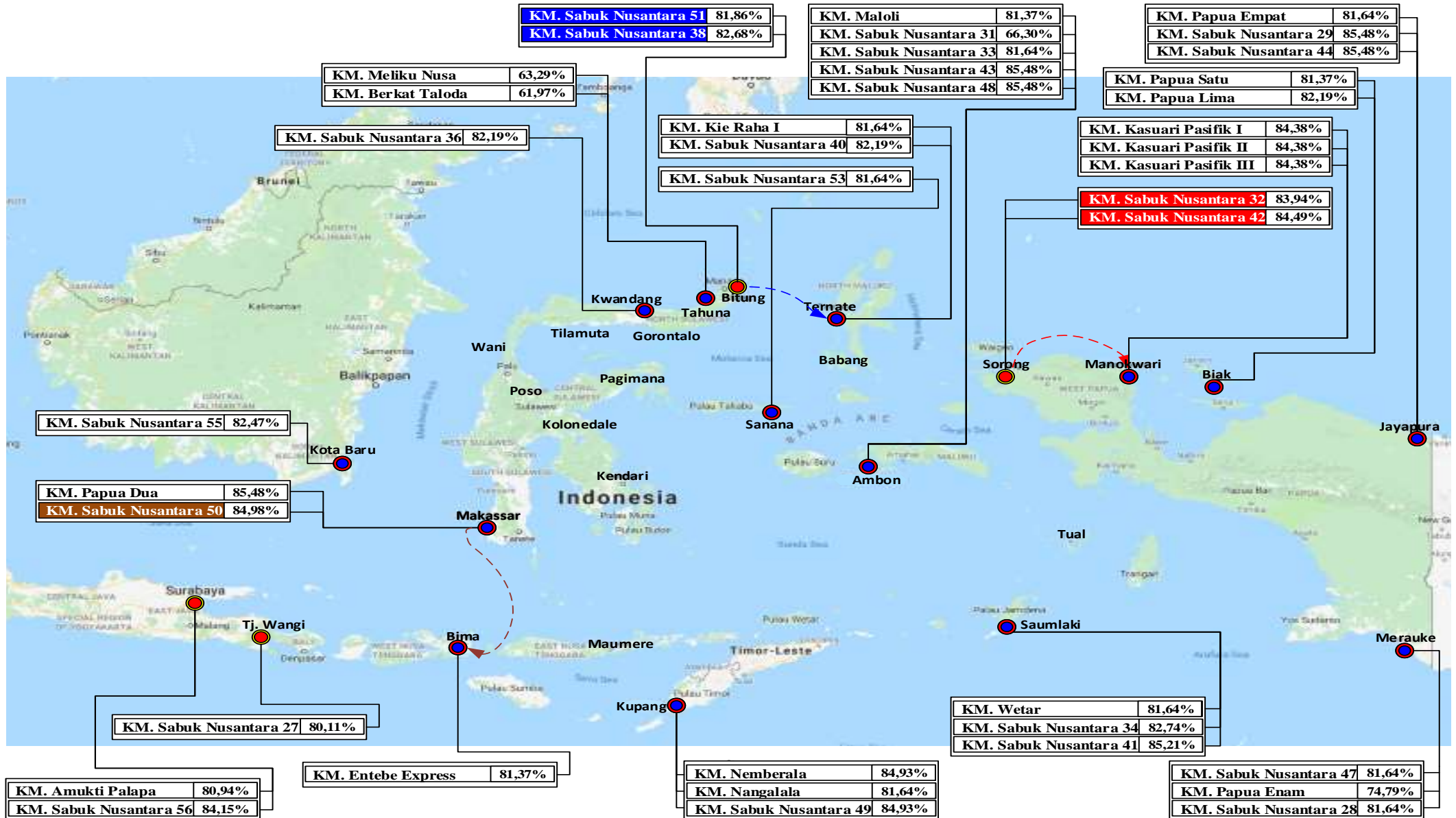
Gambar 5-18 Hasil Model Optimasi pada Gnumeric

Proses optimasi tersebut kemudian dilakukan percobaan berkali-kali dengan maksud untuk mencari hasil paling maksimum (*Objective Function*) dengan melihat pada kolom kompatibilitas dan utilitas masing-masing kapal. Dari hasil *running* model optimasi, didapatkan data hasil keluaran (*output*) optimasi yang dapat dilihat pada gambar .

Hasil yang ditunjukkan pada optimasi dengan menggunakan kemampuan jelajah masing-masing kapal tersebut adalah utilitas tertinggi yang mampu dicapai oleh setiap kapal di masing-masing pelabuhan asal yang dimobilisasi menuju lokasi tujuan (*Target Zone*) dan dimana nilai tersebut merupakan tujuan yang dimaksimumkan pada model. Untuk jumlah biaya yang ditimbulkan akibat proses model tersebut, maka disebutkan bahwa jumlah biaya yang dimaksud merupakan hasil akumulasi dari seluruh kapal yang dimobilisasi menuju lokasi galangan. Adapun untuk jumlah biaya tersebut dapat dilihat pada tabel 5-41 dan untuk hasil optimasi utilitas kapal perintis dapat dilihat pada gambar 5-19.

Tabel 5-41 Jumlah Biaya Untuk Setiap Kemampuan Jelajah Kapal Dengan Model Optimasi

Kemampuan Jelajah Kapal	Jumlah Biaya	Nilai utilitas maksimum
<i>Masing-masing Kapal</i>	Rp 76.048.144.462	81,459%



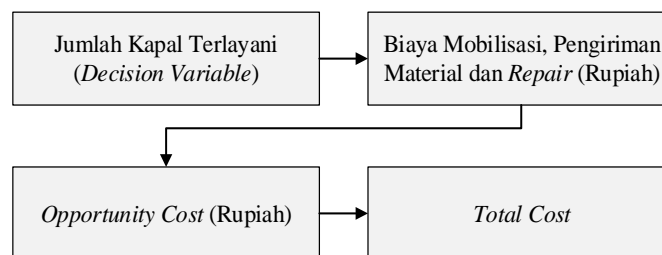
Gambar 5-19 Hasil Model Optimasi Utilitas Untuk Kapal Dengan *Endurance* Masing-masing Kapal (Juta Rupiah)

5.6.5 Proses Model Optimasi Dengan Tujuan Meminimumkan Biaya total

Proses optimasi pada model ini adalah bertujuan untuk mencari biaya total minimum yang dikeluarkan di tahun pertama atau awal tahun. Artinya, biaya total yang dikeluarkan tersebut berlaku untuk tahun pertama dimana pada awal tahun hingga akhir tahun pertama adalah proses investasi berlangsung dan setelah melewati periode tersebut biaya total yang dihitung tidak akan menyertakan biaya pembangunan galangan.

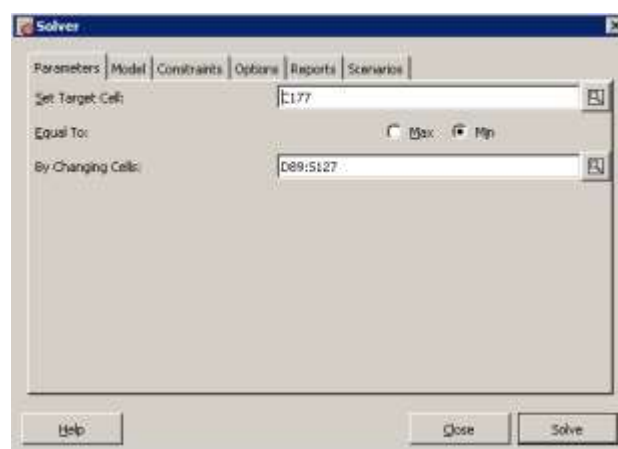
Pada model ini akan dilakukan beberapa kali proses optimasi berdasarkan kemampuan jelajah kapal. Sehingga untuk proses optimasi yang sama akan diterapkan kedalam hasil seleksi yang dilakukan dalam analisis *set covering* sebelumnya.

Proses optimasi diawali dengan memasukkan data input (data yang sudah dihitung sebelumnya, seperti: biaya mobilisasi kapal, *opportunity cost*, dan biaya investasi galangan yang termasuk biaya tetap dan biaya variabel. Hasil dari optimasi ini adalah mendapatkan biaya total yang minimum dengan jumlah lokasi tujuan (*Target Zone*) tertentu. Berikut diagram alur dalam proses *running* optimasi menggunakan Solver:

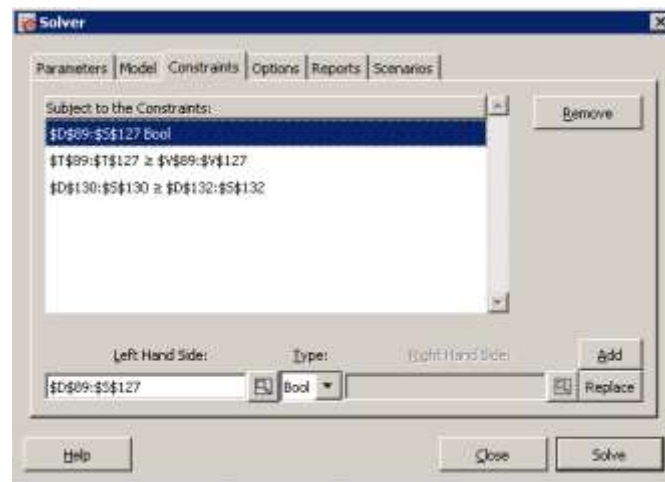


Gambar 5-20 Proses Model Optimasi

Dari penjelasan di atas, maka dapat dilakukan *running* proses optimasi pada Solver dengan menggunakan Gnumeric, sebagai berikut:



Gambar 5-21 Parameter untuk Model Optimasi

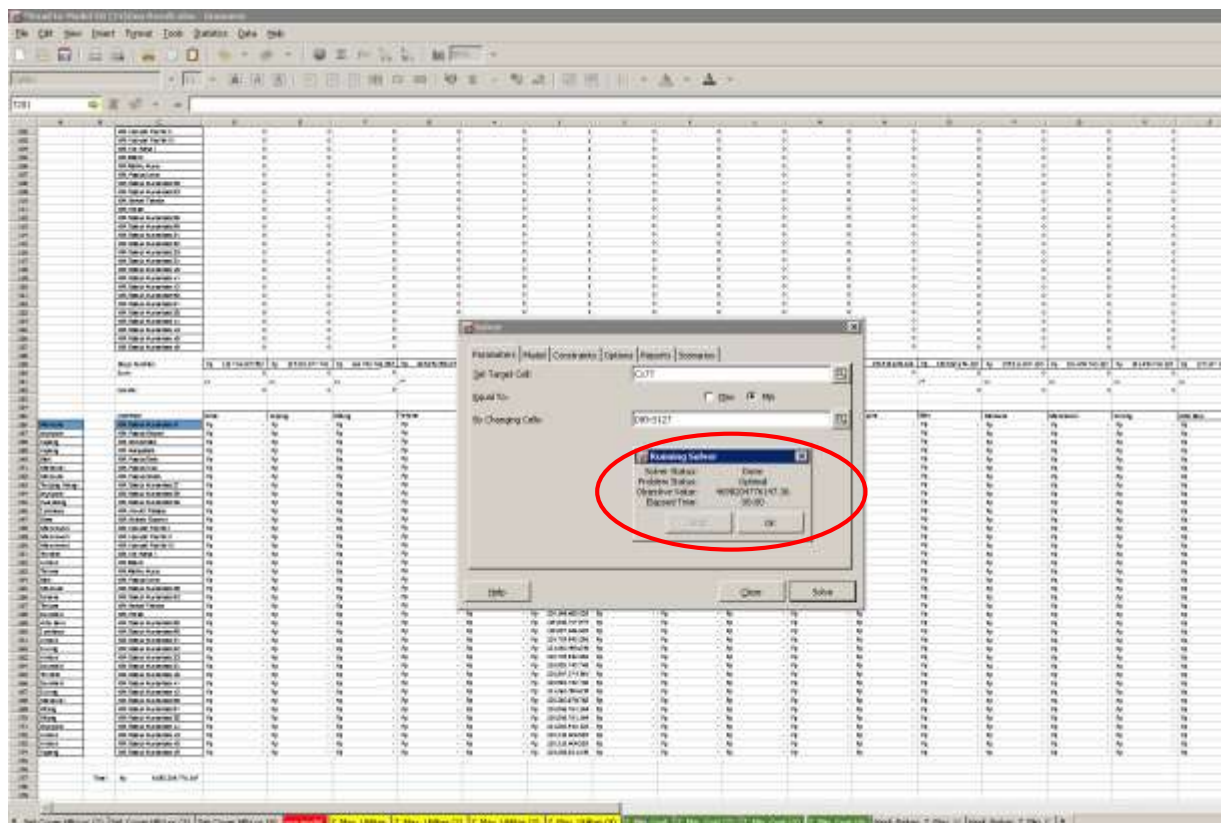


Gambar 5-22 Batasan untuk Model Optimasi

Setelah data dan parameter sudah selesai dimasukkan, selanjutnya proses optimasi dapat dilakukan.

5.6.6 Hasil Model Optimasi (Output)

Hasil keluaran (*output*) dari proses optimasi dapat diterima setelah proses *running* pada *Solver* menyatakan bahwa hasil *running* adalah “optimal”. Pernyataan tersebut berarti bahwa hasil yang didapat dari proses optimasi merupakan hasil yang paling optimum.



Gambar 5-23 Hasil Model Optimasi pada Gnumeric

Proses optimasi tersebut kemudian dilakukan percobaan berkali-kali dengan maksud untuk mencari paling minimum (*Objective Function*) dengan melihat pada kolom kompatibilitas dan utilitas masing-masing kapal. Dari hasil *running* model optimasi, didapatkan data hasil keluaran (*output*) optimasi yang dapat dilihat pada tabel- tabel hasil model optimasi.

Hasil yang ditunjukkan pada setiap optimasi dengan menggunakan kemampuan jelajah masing- masing kapal tersebut adalah biaya total yang paling minimum yang timbul akibat proses mobilisasi kapal, proses perbaikan dan perawatan hingga investasi pembangunan galangan. Persamaan hasil tersebut didasarkan pada variabel-variabel biaya yang telah dihitung sebelumnya dimana bahwa hal tersebut berarti pada lokasi yang dimaksud merupakan hasil yang paling optimum. Adapun untuk biaya total yang didapatkan dari model optimasi dapat dilihat pada tabel 5-42 berikut.

Tabel 5-42 Jumlah Biaya Untuk Setiap Kemampuan Jelajah Kapal Dengan Model Optimasi

Kemampuan Jelajah Kapal	Biaya Total	Persentase Utilitas Keseluruhan Lokasi
<i>Biaya MRD</i>	Rp 74.380.155.688	80,707%
<i>Biaya MRD & Opp. Cost</i>	Rp 80.544.162.085	79,268%
<i>Penambahan Biaya Galangan</i>	Rp 4.179.934.409.172	74,469%

Dengan demikian, berbeda dengan hasil optimasi sebelumnya dimana tujuan yang dicari adalah utilitas paling maksimum, maka pada model optimasi ini utilitas yang didapatkan belum tentu maksimum mengingat tujuan utama model optimasi ini adalah mencari lokasi galangan dengan biaya total yang paling minimum.

Pada nilai persentase utilitas keseluruhan lokasi, terdapat beberapa hasil yang menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase tersebut maka akan semakin tinggi nilai utilitas kapal-kapal perintis yang di mobilisasi menuju lokasi galangan. Hasil tersebut merupakan jumlah total nilai persentase kapal yang dimobilisasi yang dibagi dengan jumlah kapal yang dimobilisasi. Sehingga dapat digunakan untuk mempermudah model optimasi yang dilakukan, yaitu memperkecil angka yang dihasilkan agar tidak melebihi nilai utilitas maksimal atau 100% namun dapat digunakan untuk mencari nilai utilitas maksimum.

5.6.6.1 Hasil Optimasi Pemilihan Lokasi dengan *endurance* Masing-masing Kapal

Dalam proses model optimasi yang dilakukan, terdapat pembahasan terhadap optimasi yang dilakukan pertama yaitu dengan meminimumkan biaya total yang terdiri dari biaya mobilisasi – demobilisasi (Mob-Demob), biaya perbaikan dan perawatan (RL) dan biaya pengiriman material (Delivery) yang dipengaruhi oleh fasilitas dan kapasitas tiap ukuran galangan dan didapatkan bahwa kapal-kapal perintis yang diteliti melakukan perbaikan dan perawatan di berbagai lokasi yang dapat dilihat pada tabel 5-43

Tabel 5-43 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Biaya MRD

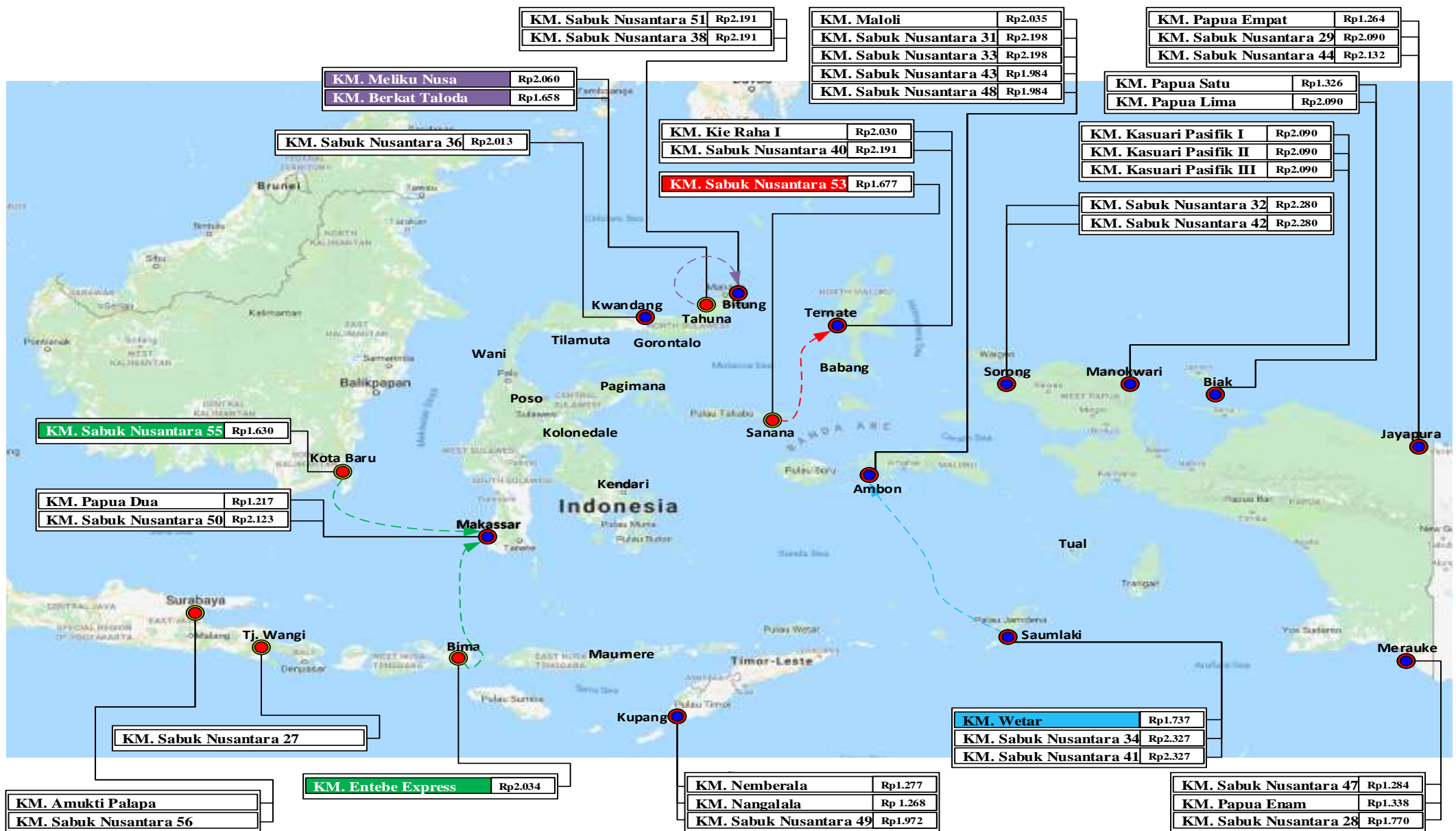
Lokasi	Jumlah Kapal
Kupang	3
Bitung	4
Kwandang	1
Makassar	7
Ambon	6
Saumlaki	2
Ternate	3
Jayapura	3
Biak	2
Merauke	3
Manokwari	3
Sorong	2

Setelah didapatkan hasil pada model optimasi yang pertama , maka selanjutnya dilakukan model optimasi dengan tujuan meminimumkan biaya total yang dipengaruhi oleh *opportunity cost*. Adapun hasil yang dimaksud dapat dilihat pada tabel 5-44.

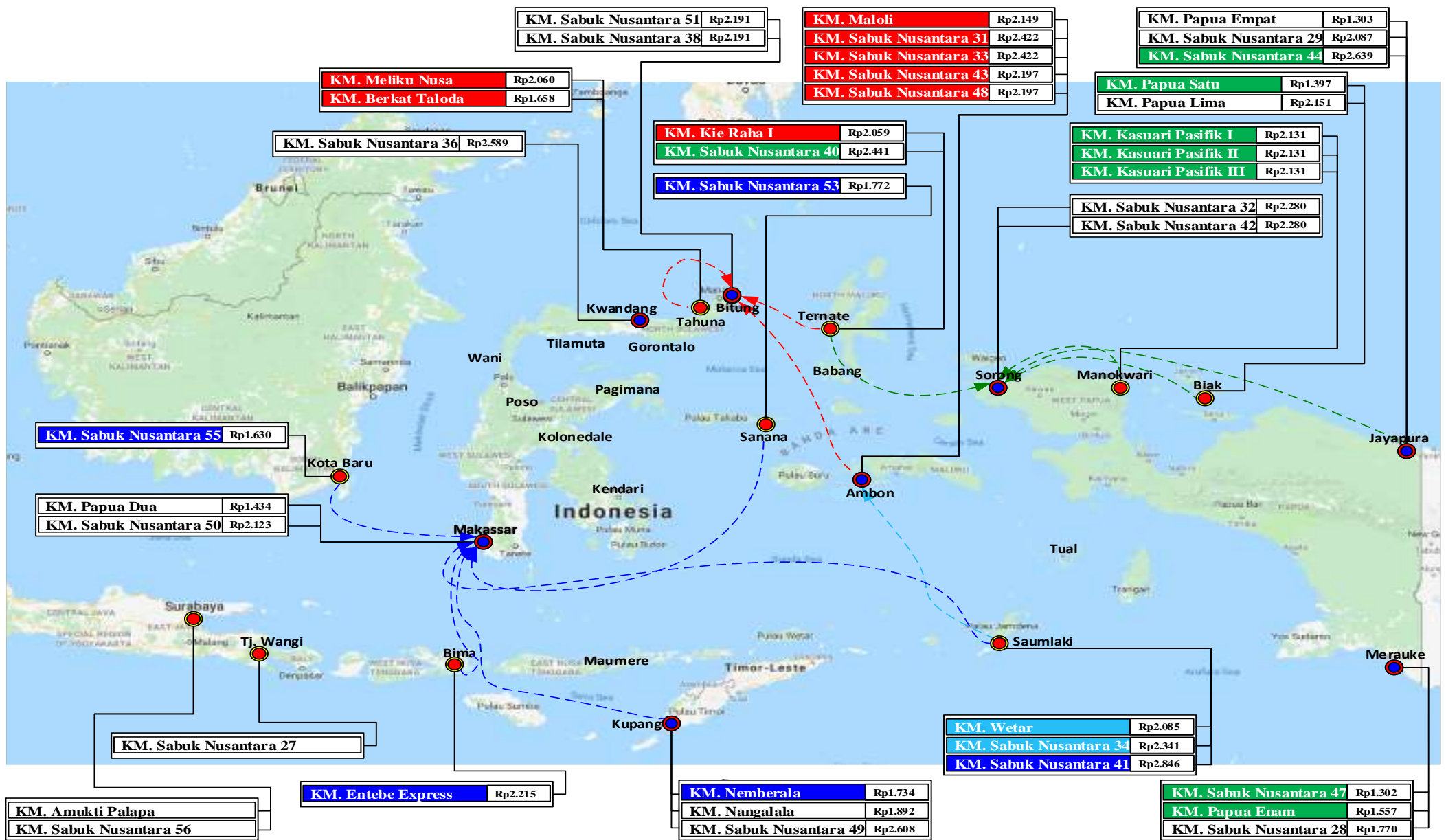
Tabel 5-44 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Biaya MRD & *Opportunity Cost*

. Lokasi	Jumlah Kapal
Kupang	2
Bitung	10
Kwandang	1
Makassar	10
Ambon	2
Jayapura	2
Biak	1
Merauke	3
Sorong	8

Adapun untuk hasil yang lebih detil dapat dilihat pada gambar 5-24 dan 5-25.



Gambar 5-24 Hasil Model Optimasi Dengan *Endurance* Masing-masing Kapal Terhadap Biaya MRD (Juta Rupiah)



Gambar 5-25 Hasil Model Optimasi Dengan *Endurance* Masing-masing Kapal Terhadap Biaya MRD & *Opportunity Cost* (Juta Rupiah)

5.6.6.2 Penambahan Biaya Pada Hasil Optimasi Pemilihan Lokasi

Setelah model optimasi dengan tujuan meminimumkan biaya total, kemudian dari hasil-hasil tersebut dilakukan penambahan biaya guna mengetahui perubahan lokasi galangan yang terpilih berdasarkan biaya total pembangunan galangan. Dimana dalam biaya total tersebut telah termasuk biaya variabel dan biaya tetap dari pembangunan hingga operasional galangan itu sendiri.

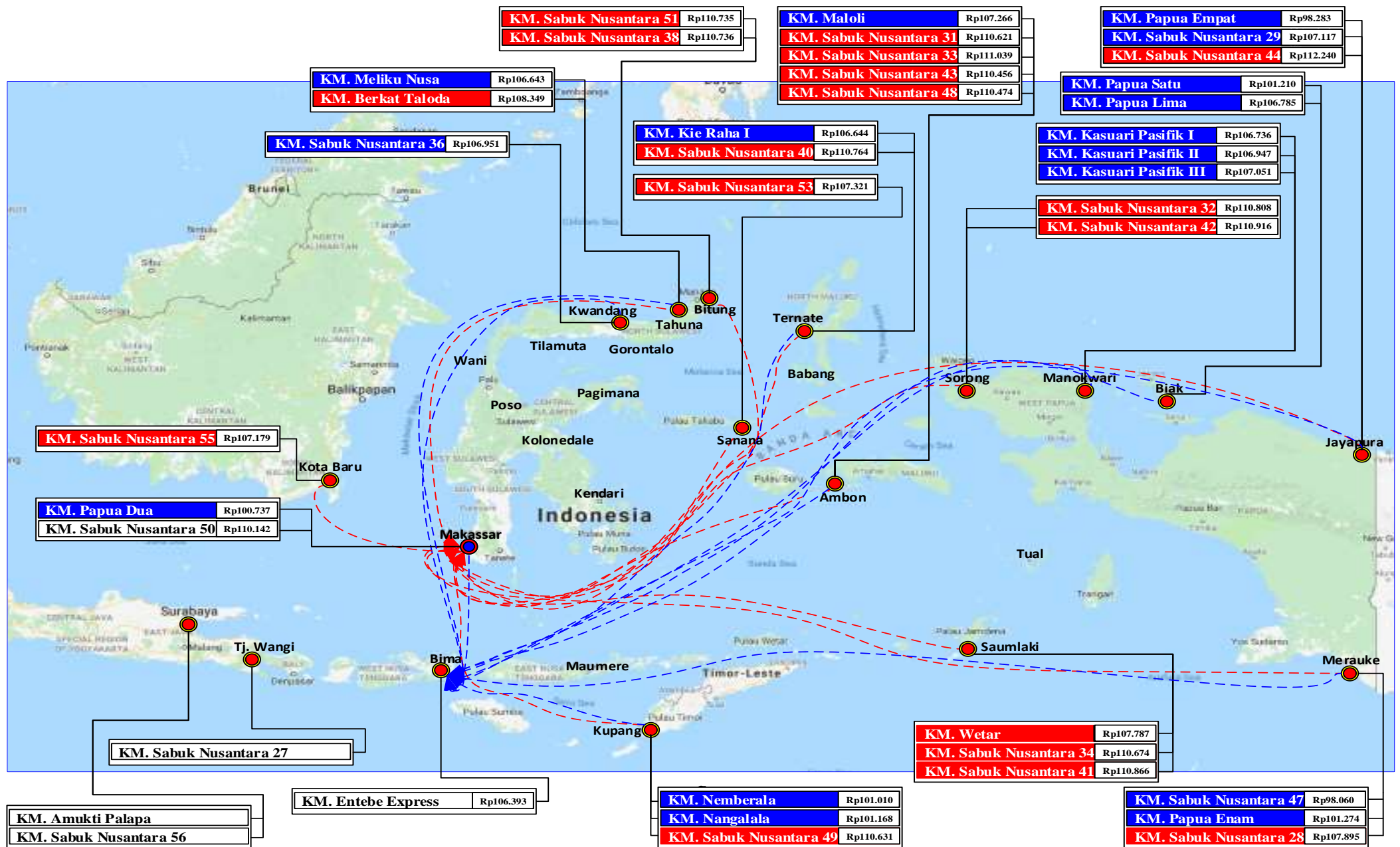
Penambahan biaya yang dimaksud adalah akibat dari asumsi penulis dimana industri pendukung di Kawasan Indonesia Timur dianggap belum ada. Sehingga tidak mempertimbangkan galangan-galangan kapal yang saat ini telah ada. Dengan begitu maka keseluruhan lokasi dapat dianggap setara atau keseluruhan lokasi dapat dijadikan lokasi industri pendukung dengan batasan jarak antar lokasi galangan dengan lokasi pelabuhan pangkal kapal perintis terhadap kemampuan jelajah (*endurance*) masing-masing kapal perintis. Adapun untuk hasil dari optimasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5-45 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Penambahan Biaya Galangan

Lokasi	Jumlah Kapal
Bima	19
Makassar	20

Sehingga berdasarkan hasil optimasi yang dilakukan diketahui bahwa lokasi terpilih adalah Bima dan Makassar. Artinya untuk keseluruhan kapal dengan kapal di lokasi Surabaya dan Tanjung Wangi dikecualikan (lokasi Surabaya dan Banyuwangi merupakan lokasi yang digunakan sebagai lokasi pembanding atas lokasi lainnya) memilih untuk melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi yang dimaksud. Jumlah-jumlah kapal tersebut merupakan hasil dari optimasi yang menunjukkan bahwa lebih disarankan untuk melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi tersebut berdasarkan penambahan biaya galangan yang disertakan dalam model optimasi.

Adapun untuk hasil penambahan biaya total pembangunan galangan secara detil dapat dilihat pada gambar 5-26.



Gambar 5-26 Hasil Model Optimasi Dengan *Endurance* Masing-masing Kapal Terhadap Penambahan Biaya Galangan (Juta Rupiah)

5.6.7 Hasil Optimasi Pemilihan Lokasi Yang Dipengaruhi Kapasitas dan Fasilitas Galangan

Pada proses model optimasi dalam pemilihan lokasi yang dipengaruhi kapasitas dan fasilitas dari galangan yang dibangun, akan menghasilkan beberapa lokasi terpilih yang berbeda dengan proses optimasi sebelumnya yang hanya dipengaruhi oleh biaya yang muncul akibat proses mobilisasi kapal, pengiriman material, perbaikan dan perawatan kapal, *opportunity cost* serta penambahan biaya pembangunan galangan yang terdiri dari biaya tetap dan variabel.

Dalam perhitungan yang dilakukan, telah dihitung pembangunan galangan bagi tiap tipe kapal yaitu mulai dari tipe 200 hingga 2000. Dalam setiap galangan tersebut akan memiliki fasilitas dan kapasitas yang berbeda mengikuti kapal-kapal yang akan dilayani. Sehingga biaya yang diakibatkan oleh perbedaan kapasitas dan fasilitas tersebut akan mempengaruhi model optimasi dalam pencarian lokasi yang optimum bagi tiap kapal perintis.

Hasil yang ditunjukkan pada setiap optimasi dengan menggunakan kemampuan jelajah masing-masing kapal tersebut adalah biaya total yang paling minimum yang timbul akibat proses mobilisasi kapal, proses perbaikan dan perawatan hingga investasi pembangunan galangan. Dalam model ini akan ditambahkan pengaruh dari biaya fasilitas dan kapasitas dari tiap ukuran galangan. Persamaan hasil tersebut didasarkan pada variabel-variabel biaya yang telah dihitung sebelumnya sehingga pada lokasi yang dimaksud merupakan hasil yang paling optimum. Adapun untuk biaya total yang didapatkan dari model optimasi ini dapat dilihat pada tabel 5-46 berikut.

Tabel 5-46 Jumlah Biaya Untuk Setiap Kemampuan Jelajah Kapal Dengan Model Optimasi

Kemampuan Jelajah Kapal	Biaya Total	Persentase Utilitas Keseluruhan Lokasi
<i>Biaya MRD</i>	Rp 971.813.119.152	79,981%
<i>Biaya MRD & Opp. Cost</i>	Rp 973.742.369.505	79,496%
<i>Penambahan Biaya Galangan</i>	Rp 4.866.186.278.817	79,503%

Dengan demikian, berbeda dengan hasil optimasi sebelumnya meskipun tujuan yang dicari adalah sama yaitu mencari biaya total paling minimum, maka pada model optimasi ini biaya total yang didapatkan merupakan akibat dari pengaruh fasilitas dan kapasitas dari masing-masing ukuran galangan..

5.6.7.1 Hasil Optimasi Pemilihan Lokasi dengan Pengaruh Fasilitas dan Kapasitas Galangan

Dalam proses model optimasi yang dilakukan, terdapat pembahasan terhadap optimasi yang dilakukan pertama yaitu dengan meminimumkan biaya total yang terdiri dari biaya mobilisasi – demobilisasi (Mob-Demob), biaya perbaikan dan perawatan (RL) dan biaya pengiriman material (Delivery) yang dipengaruhi oleh fasilitas dan kapasitas tiap ukuran galangan dan didapatkan bahwa kapal-kapal perintis yang diteliti melakukan perbaikan dan perawatan di berbagai lokasi yang dapat dilihat pada tabel 5-47.

Tabel 5-47 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Biaya MRD

Lokasi	Jumlah Kapal
Bima	5
Makassar	34

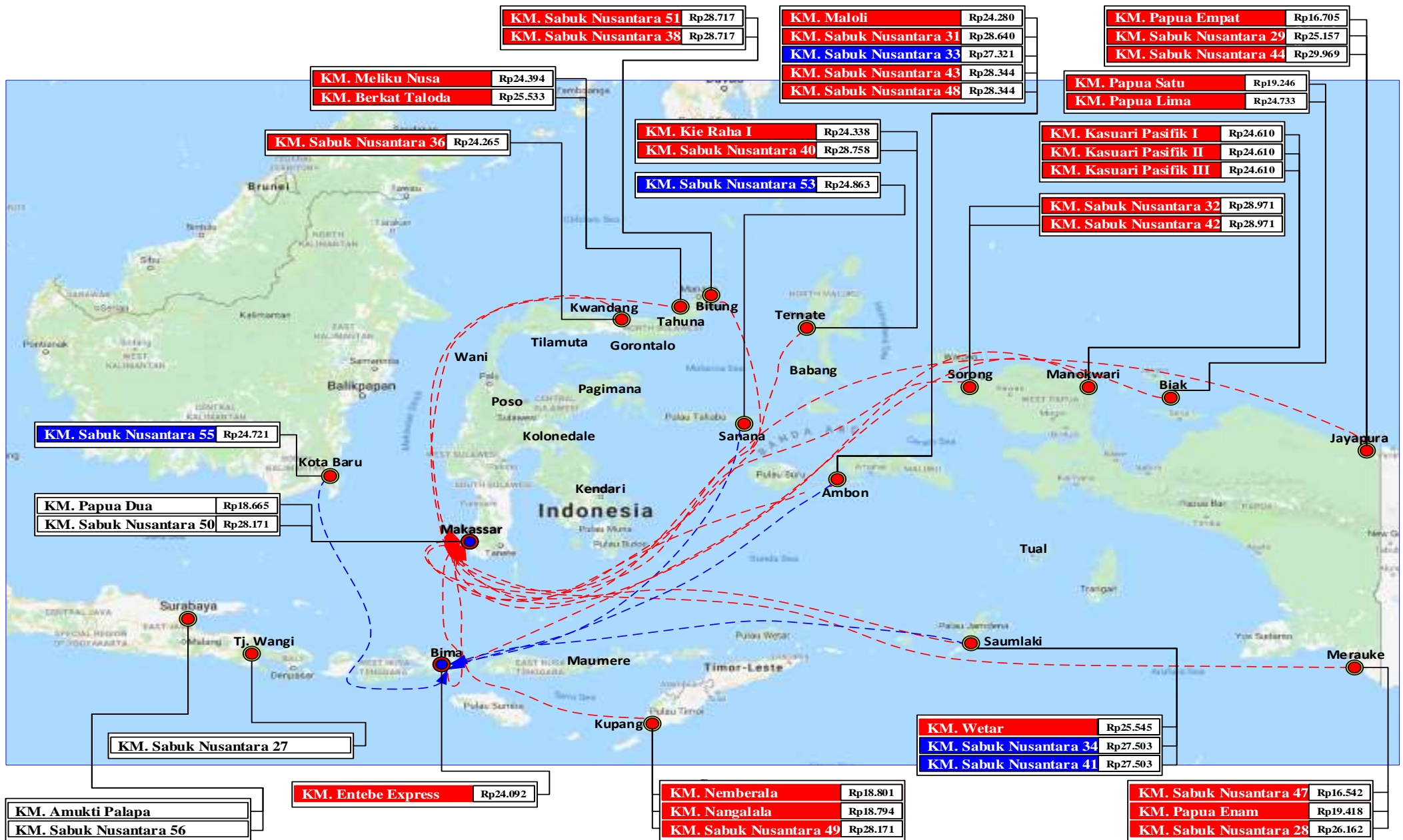
Setelah didapatkan hasil pada model optimasi yang pertama , maka selanjutnya dilakukan model optimasi dengan tujuan meminimumkan biaya total yang dipengaruhi oleh *opportunity cost*. Dalam proses model optimasi yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa kapal-kapal perintis yang diteliti melakukan perbaikan dan perawatan di berbagai lokasi. Keseluruhan lokasi terpilih menunjukkan lokasi yang dengan biaya MRD yang dipengaruhi *opportunity cost* yang paling minimum. Adapun hasil yang dimaksud dapat dilihat pada tabel 5-48.

Tabel 5-48 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Biaya MRD & Opportunity Cost

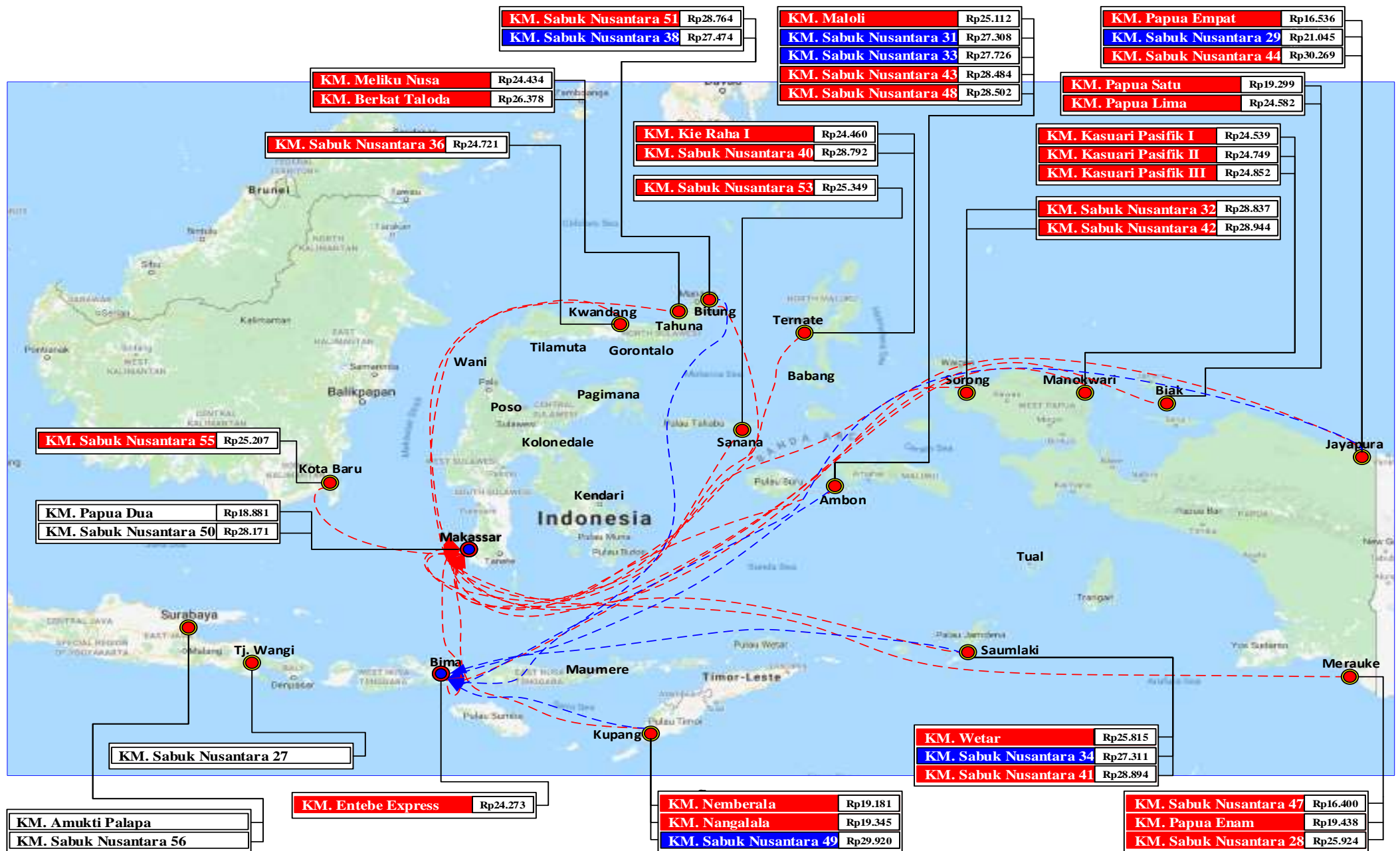
Lokasi	Jumlah Kapal
Bima	6
Makassar	33

. Keseluruhan lokasi terpilih menunjukkan lokasi yang dengan biaya MRD dan *Opportunity Cost* yang paling minimum. Dalam kedua tabel diatas menunjukkan perbedaan jumlah kapal yang terlayani di kedua lokasi tersebut yang artinya ada perpindahan lokasi yang lebih optimum bagi beberapa kapal tersebut untuk melakukan perbaikan dan perawatan. Perpindahan tersebut dapat ditunjukkan pada gambar yang telah disediakan untuk memberikan informasi kapal mana yang melakukan perpindahan.

Adapun untuk hasil yang lebih detil dapat dilihat pada gambar 5-27 dan 5-28.



Gambar 5-27 Hasil Model Optimasi Terhadap Biaya MRD Dipengaruhi Fasilitas dan Kapasitas Galangan (Juta Rupiah)



Gambar 5-28 Hasil Model Optimasi Terhadap Biaya MRD & Opportunity Cost Dipengaruhi Fasilitas dan Kapasitas Galangan (Juta Rupiah)

5.6.7.2 Penambahan Biaya Pada Hasil Optimasi Pemilihan Lokasi

Setelah model optimasi dengan tujuan meminimumkan biaya total, kemudian dari hasil-hasil tersebut dilakukan penambahan biaya guna mengetahui perubahan lokasi galangan yang terpilih berdasarkan biaya total pembangunan galangan. Dimana dalam biaya total tersebut telah termasuk biaya variabel dan biaya tetap dari pembangunan hingga operasional galangan itu sendiri.

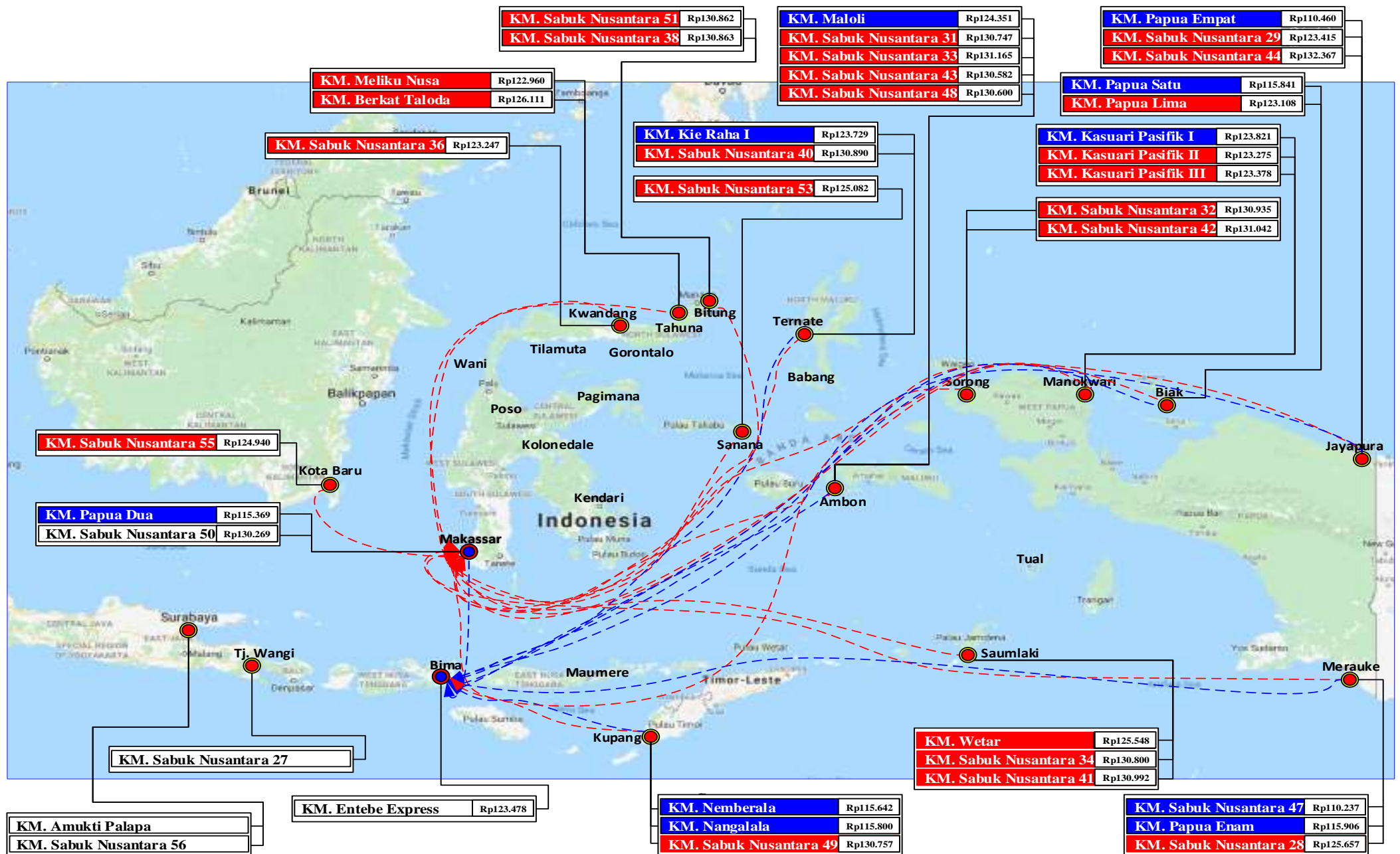
Penambahan biaya yang dimaksud adalah akibat dari asumsi penulis dimana industri pendukung di Kawasan Indonesia Timur dianggap belum ada. Sehingga tidak mempertimbangkan galangan-galangan kapal yang saat ini telah ada. Dengan begitu maka keseluruhan lokasi dapat dianggap setara atau keseluruhan lokasi dapat dijadikan lokasi industri pendukung dengan batasan jarak antar lokasi galangan dengan lokasi pelabuhan pangkal kapal perintis terhadap kemampuan jelajah (*endurance*) masing-masing kapal perintis. Adapun untuk hasil dari optimasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5-49 Jumlah Kapal terlayani di Lokasi Terpilih Terhadap Penambahan Biaya Galangan

Lokasi	Jumlah Kapal
Bima	13
Makassar	26

Sehingga berdasarkan hasil optimasi yang dilakukan diketahui bahwa lokasi terpilih adalah Bima dan Makassar. Artinya untuk keseluruhan kapal dengan kapal di lokasi Surabaya dan Tanjung Wangi dikecualikan (lokasi Surabaya dan Banyuwangi merupakan lokasi yang digunakan sebagai lokasi pembandingan atas lokasi lainnya) memilih untuk melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi yang dimaksud. Jumlah-jumlah kapal tersebut merupakan hasil dari optimasi yang menunjukkan bahwa lebih disarankan untuk melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi tersebut berdasarkan penambahan biaya galangan yang disertakan dalam model optimasi.

Adapun untuk hasil penambahan biaya total pembangunan galangan secara detil dapat dilihat pada gambar 5-29.



Gambar 5-29 Hasil Model Optimasi Dengan Penambahan Biaya Galangan Dipengaruhi Fasilitas dan Kapasitas Galangan (Juta Rupiah)

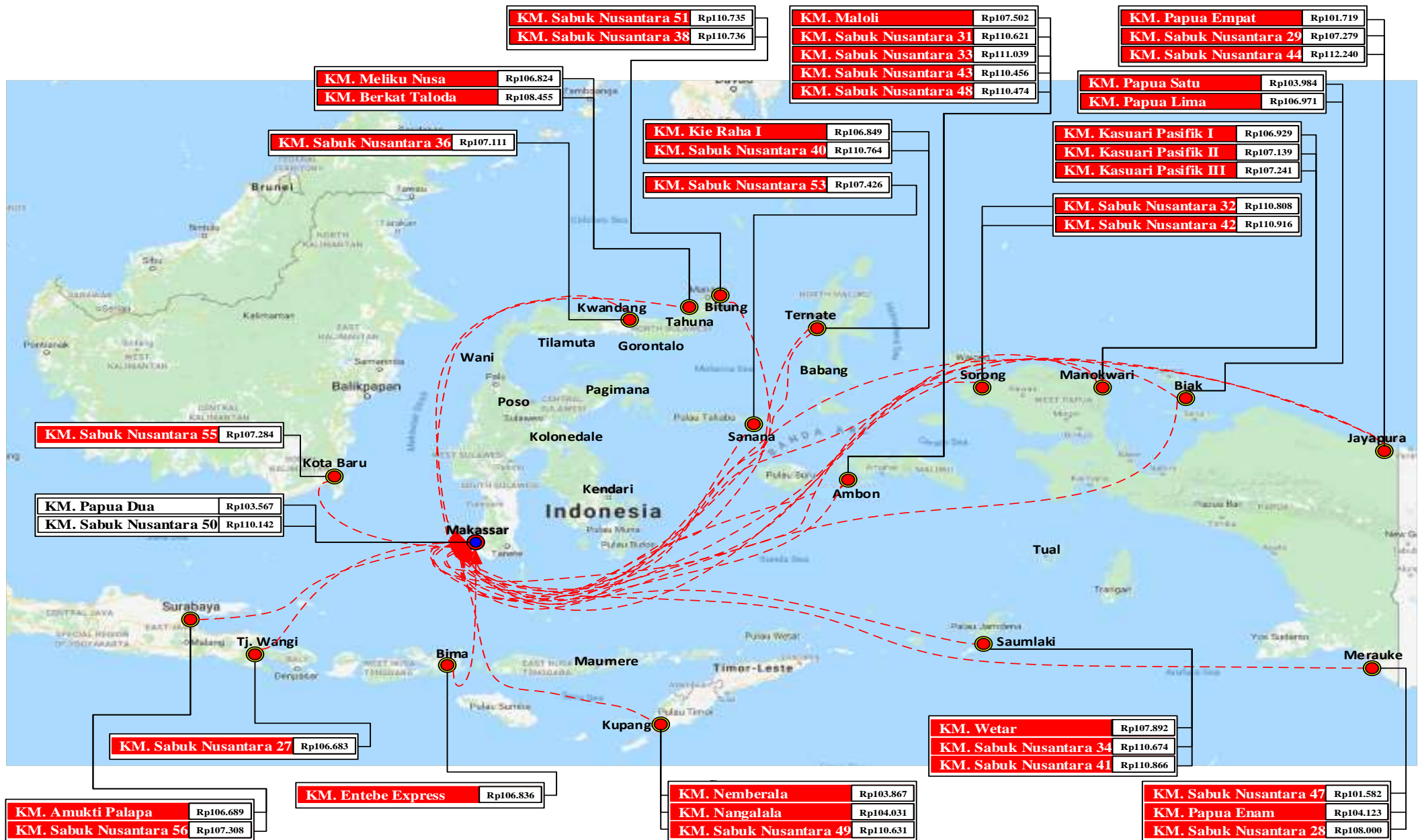
5.6.7.3 Perbandingan Hasil Optimasi dengan Lokasi yang Sudah Ada (Existing)

Perbanding lokasi terpilih yang dilakukan menggunakan hasil dari optimasi terhadap lokasi *docking* yang sudah ada sebelumnya yaitu Surabaya, Makassar, Bitung dan Sorong akan memberikan informasi terkait apabila kapal-kapal perintis dipaksa untuk memilih empat lokasi tersebut daripada lokasi terpilih yang dihasilkan oleh model optimasi.

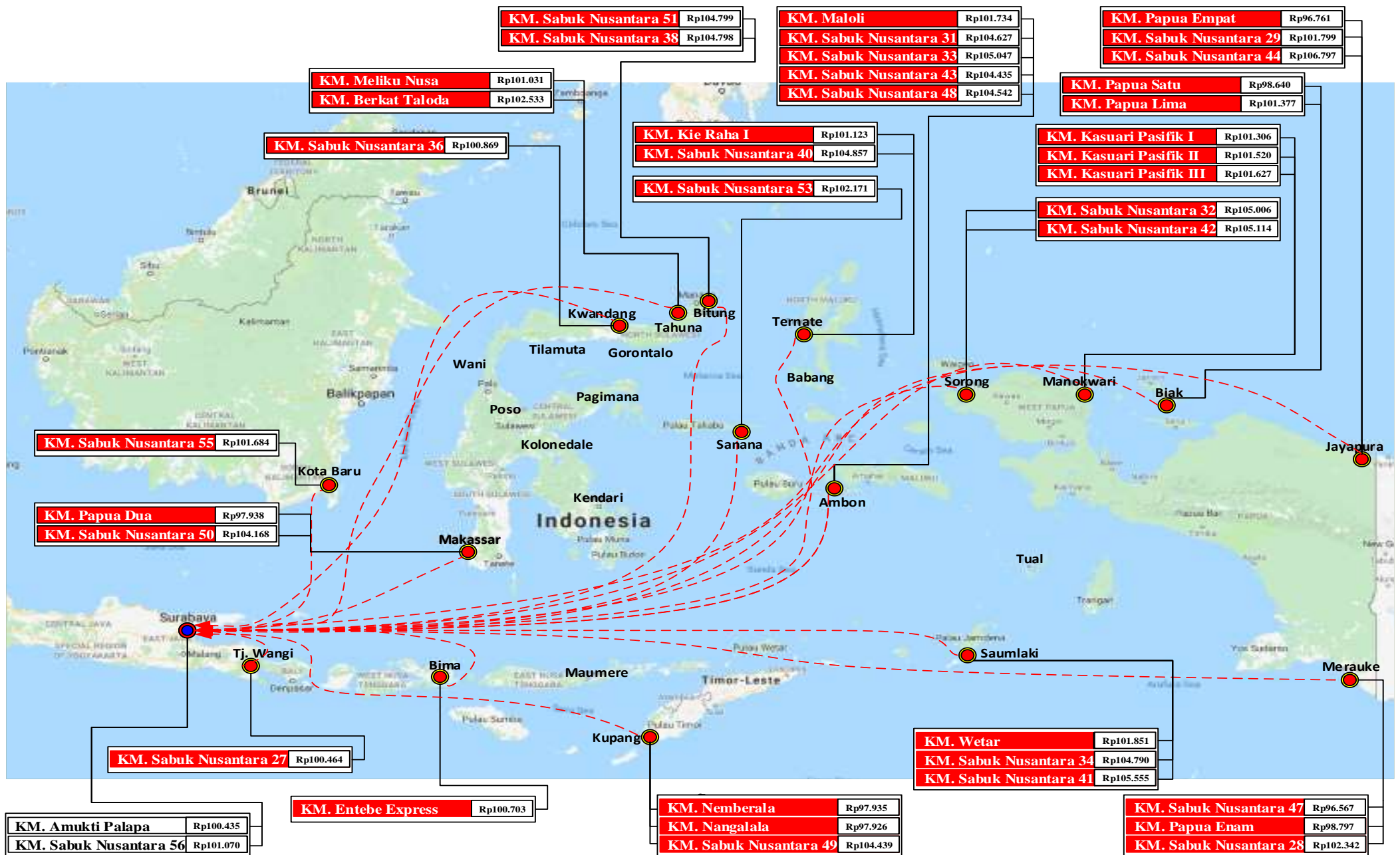
Hasil yang ditunjukkan pada setiap gambar merupakan skenario yang terjadi apabila kapal melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi-lokasi yang telah memiliki industri pendukung (galangan) dan sesuai dengan kondisi saat ini dimana kapal-kapal perintis di Kawasan Timur Indonesia melakukan perbaikan dan perawatan di lokasi yang telah disebutkan.

Dengan demikian, berbeda dengan hasil yang ditunjukkan oleh model optimasi sebelumnya, lokasi-lokasi tersebut menunjukkan berapa biaya yang harus dikeluarkan terkait proses perbaikan dan perawatan kapal. Hasil ini dapat digunakan sebagai perbandingan terhadap hasil optimasi yang telah dilakukan sebelumnya dan biaya yang digunakan pada masing-masing lokasi merupakan biaya total yang terdiri atas biaya MRD, *Opportunity Cost* dan penambahan biaya galangan dan tanpa dipengaruhi fasilitas dan kapasitas masing-masing galangan.

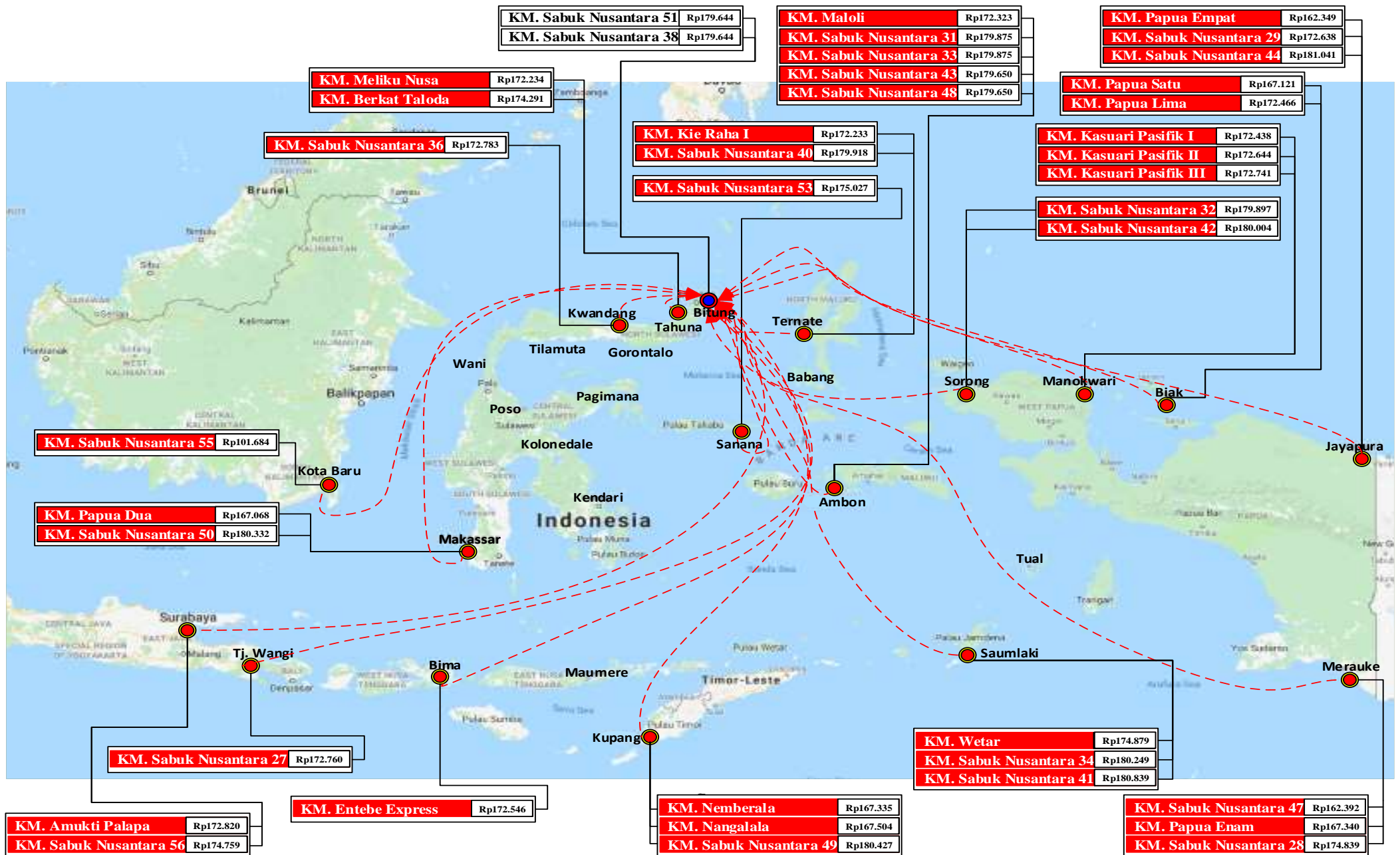
Adapun untuk hasil yang dimaksud dapat dilihat pada gambar 5-30, 5-31, 5-32, dan 5-33.



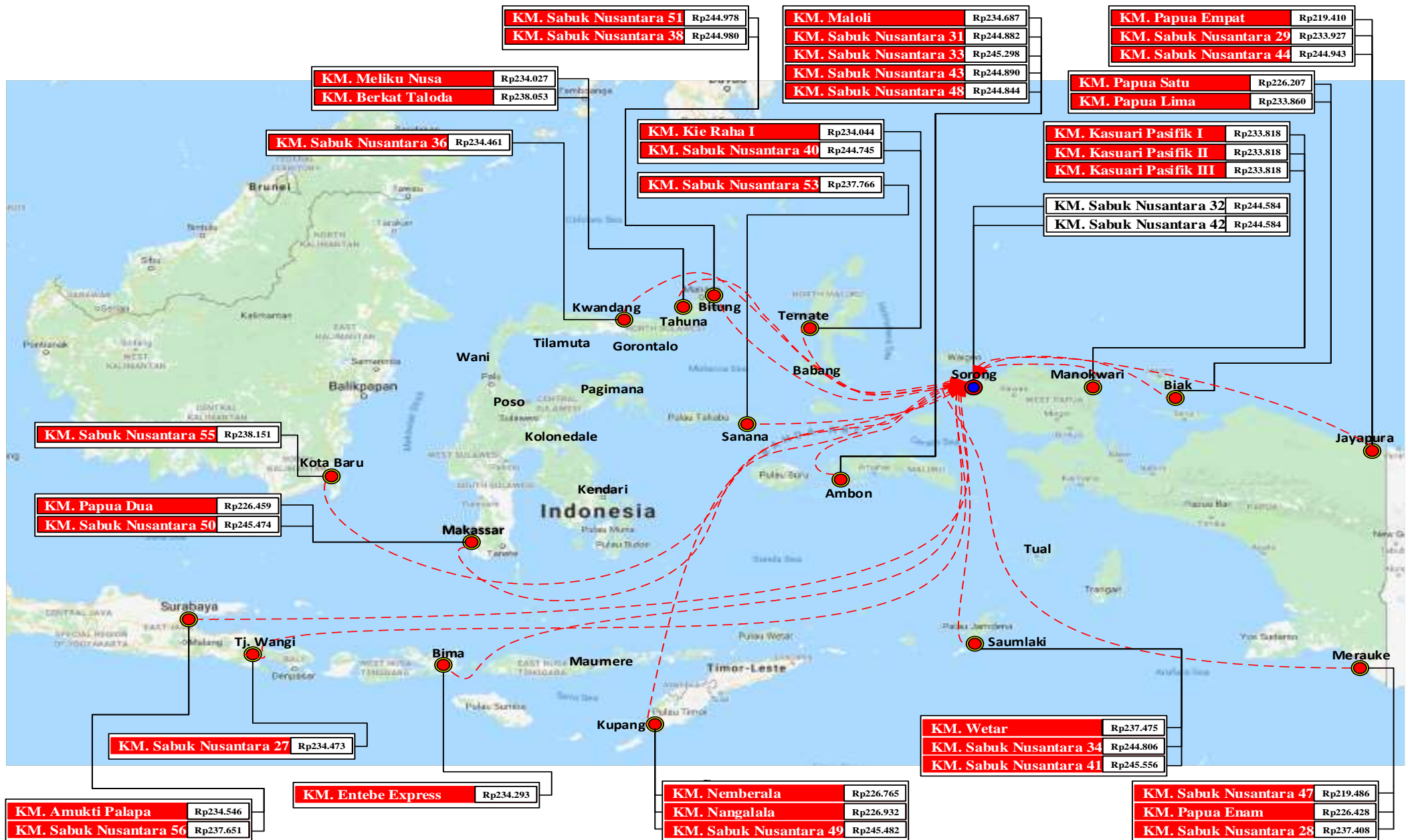
Gambar 5-30 Biaya Total Dalam Proses Perbaikan dan Perawatan di Lokasi Makassar Saat Ini (*Existing*) (Juta Rupiah)



Gambar 5-31 Biaya Total Dalam Proses Perbaikan dan Perawatan di Lokasi Surabaya Saat Ini (*Existing*) (Juta Rupiah)



Gambar 5-32 Biaya Total Dalam Proses Perbaikan dan Perawatan di Lokasi Bitung Saat Ini (*Existing*) (Juta Rupiah)



Gambar 5-33 Biaya Total Dalam Proses Perbaikan dan Perawatan di Lokasi Sorong Saat Ini (*Existing*) (Juta Rupiah)

BAB 6

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian Tugas Akhir ini, didapatkan kesimpulan

1. Lokasi galangan yang optimum untuk melayani kapal dengan hasil utilitas yang maksimum adalah Bima, Kupang, Tahuna, Kwandang, Makassar, Ambon, Saumlaki, Ternate, Sanana, Jayapura, Biak, Merauke, Manokwari dan Kota Baru.
2. Lokasi galangan yang tepat dan optimum untuk melayani kapal dengan biaya total yang minimum adalah Bima dan Makassar

Dalam hal ini lokasi Surabaya hanya digunakan sebagai pembanding biaya dan fasilitas industri pendukung. Adapun dalam rumusan masalah untuk menentukan seberapa besar optimum masing-masing lokasi galangan yang terpilih adalah:

- a. Biaya total yang muncul berdasarkan Biaya MRD adalah Rp 74.380.155.688,- dengan nilai utilitas rata-rata yaitu 80,707%. Lokasi terpilih adalah Kupang, Bitung, Kwandang, Makassar, Ambon, Saumlaki, Ternate, Jayapura, Biak, Merauke, Manokwari dan Sorong.
- b. Biaya total yang muncul berdasarkan Biaya MRD & *Opportunity Cost* adalah Rp 80.544.162.085,- dengan nilai utilitas rata-rata yaitu 79,268%. Lokasi terpilih adalah Kupang, Bitung, Kwandang, Makassar, Ambon, Jayapura, Biak, Merauke, dan Sorong.
- c. Biaya total yang muncul berdasarkan penambahan Biaya Pembangunan Galangan adalah Rp 4.179.934.409.172,- dengan nilai utilitas rata-rata yaitu 74,469%. Lokasi terpilih adalah Bima dan Makassar.
- d. Biaya total yang muncul berdasarkan Biaya MRD dipengaruhi Fasilitas dan Kapasitas Galangan adalah Rp 971.813.119.152,- dengan nilai utilitas rata-rata yaitu 79,981%. Lokasi terpilih adalah Bima dan Makassar.
- e. Biaya total yang muncul berdasarkan Biaya MRD & *Opportunity Cost* dipengaruhi Fasilitas dan Kapasitas Galangan adalah Rp 973.742.369.505,-

dengan nilai utilitas rata-rata yaitu 79,496%. Lokasi Terpilih adalah Bima dan Makassar.

- f. Biaya total yang muncul berdasarkan penambahan Biaya Pembangunan Galangan dipengaruhi Fasilitas dan Kapasitas Galangan adalah Rp4.866.186.278.817,- dengan nilai utilitas rata-rata yaitu 79,503%. Lokasi Terpilih adalah Bima dan Makassar.

6.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian ini:

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak perencana transportasi laut, khususnya untuk perencanaan industri-industri yang saling berhubungan satu sama lain demi terciptanya kegiatan industri yang terintegrasi di kawasan Indonesia Timur yang sementara ini belum maksimal.
2. Pada perencanaan pembangunan galangan beserta jumlah SDM yang dibutuhkan, baiknya menggunakan data yang lebih aktual berdasarkan sumber-sumber yang terpercaya. Sehingga hasil yang didapatkan diharapkan lebih mendekati kondisi nyata.
3. Karena peneliti hanya mengandalkan hasil survey yang dilakukan pada perusahaan PT. Pelayaran Nasional Indonesia selaku operator dari kapal-kapal perintis tersebut, ada baiknya untuk kajian ulang pembangunan galangan di masing-masing wilayah di kawasan Indonesia Timur guna mengetahui lokasi yang tepat dan infrastruktur kabupaten atau kota besar untuk meningkatkan industri penunjang dalam meningkatkan kegiatan operasional kapal perintis.

DAFTAR PUSTAKA

- Analisa Perbandingan Pemakaian Aluminium Cathodic Protection dan Zinc Cathodic Protection pada Pelat Badan Kapal. (2011). *Eko Julianto Sasono*.
- Analisis Biaya Operasional Kapal Pada Berbagai Load Faktor Angkutan Perintis. (2012). *ILTEK, VOL 7, Nomor 14*.
- Badan Pusat Statistik. (2015). *Direktori Industri Manufaktur*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2014). *Rules For The Classification and Construction. Part 1. Seagoing Ships*.
- Butterworth Heinemann, Don Butler. (2000). *Guide TO Ship Repair Estimates (In Man-Hours)*. Oxford: Don Butler 2000.
- Daskin, M. S. (2008). *Community-Based Operations Research: Decision Modeling for Local Impact and Diverse Population*. Boston: Wiley Periodicals, Inc.
- Djaya, I. K. (2008). *Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- INKINDO. (2017). *Pedoman Standar Minimal Tahun 2017*. Jakarta-Indonesia.
- (2014). *Laporan Tahunan 2014*. Jakarta: PT. Pelayaran Nasional Indonesia.
- Location Problems Solving by Spreadsheets. (2009). *WSEAS TRANSACTIONS on BUSSINESS and ECONOMICS*.
- M.Hum, D. E. (2013). *Pelayaran Perintis Dalam Integrasi Nasional dan Perkembangan Daerah Perbatasan, Terpencil, dan Tertinggal 1974-2012*. Universitas Terbuka.
- PT. Pelayaran Nasional Indonesia. (2014). *Laporan Tahunan 2014*. Jakarta.
- Rahmawati, M. (2009). *Penentuan Jumlah dan Lokasi Halte Rute I Bus Rapid Transit (BRT) di Surakarta dengan Model Set Covering Problem*. Surakarta.
- South Western CENGAGE Learning. (2009). *Practical Management Science*. South Western.
- Studi Pengembangan Industri Dok dan Galangan Kapal di Daerah Paciran Lamongan. (2009). *NEPTUNUS, VOL 15 NO 2, 8-19*.
- Thuy, N. T. (2005). *Supporting Industries: A Review of Concepts and Development*.
- Wijnolst, N., & Wergeland, T. (1997). *Shipping*. Delft: Delft University Press.

LAMPIRAN

Tabel 50 Jarak Antar Lokasi

JARAK (Nm)	Surabaya	Tanjung Wangi	Bima	Kupang	Maumere	Poso	Wani	Bitung	Tahuna	Pagimana	Kolonedale	Kendari	Gorontalo	Tilamuta	Kwandang
Surabaya		142	397	680	582	1057	597	1025	1032	934	826	696	947	971	852
Tanjung Wangi	142		298	576	481	980	572	947	1011	856	748	618	870	893	831
Bima	397	298		321	225	871	502	740	873	649	540	411	662	685	770
Kupang	680	576	321		199	765	735	719	852	641	543	414	655	678	894
Maumere	582	481	225	199		675	580	636	769	551	444	315	565	588	811
Poso	1057	980	871	765	675		787	341	474	141	349	398	189	156	517
Wani	597	572	502	735	580	787		456	472	661	744	615	617	657	292
Bitung	1025	947	740	719	636	341	456		143	215	328	366	170	210	186
Tahuna	1032	1011	873	852	769	474	472	143		349	462	500	305	345	230
Pagimana	934	856	649	641	551	141	661	215	349		226	274	85	84	398
Kolonedale	826	748	540	543	444	349	744	328	462	226		153	237	261	502
Kendari	696	618	411	414	315	398	615	366	500	274	153		1123	311	542
Gorontalo	947	870	662	655	565	189	617	170	305	85	237	1123		49	346
Tilamuta	971	893	685	678	588	156	657	210	345	84	261	311	49		386
Kwandang	852	831	770	894	811	517	292	186	230	398	502	542	346	386	
Makassar	423	355	209	435	280	680	305	650	752	556	448	318	572	593	570
Ambon	969	884	648	493	471	545	827	384	499	422	450	359	423	456	557
Tual	1223	1135	878	647	678	847	1081	645	736	723	739	650	722	760	811
Saumlaki	1126	1023	767	513	563	843	1064	691	806	719	707	600	727	760	863
Ternate	1056	980	772	702	654	431	573	140	209	307	407	414	271	311	302
Babang	1044	967	750	662	618	458	640	205	294	334	419	410	305	345	370
Sanana	887	810	602	523	474	371	690	248	369	248	288	253	249	282	419
Jayapura	1832	1755	1533	1400	1366	1292	1468	1055	1049	1168	1246	1208	1156	1192	1201
Biak	1491	1414	1192	1059	1025	951	1132	741	714	827	905	867	815	851	865
Merauke	1668	1565	1309	1034	1104	1334	1566	1133	1221	1210	1222	1123	1212	1245	1296
Manokwari	1373	1295	1074	941	906	832	1016	595	596	709	787	749	697	733	749
Sorong	1191	1114	892	759	724	654	851	417	463	534	602	567	519	554	584
Balikpapan	454	448	457	715	559	919	192	588	604	793	719	589	748	788	424
Kota Baru	326	315	374	651	494	899	278	693	709	775	667	537	789	812	529

Tabel 51 Jarak antar Lokasi

JARAK (Nm)	Makassar	Ambon	Tual	Saumlaki	Ternate	Babang	Sanana	Jayapura	Biak	Merauke	Manokwari	Sorong	Balikpapan	Kota Baru
Surabaya	423	969	1223	1126	1056	1044	887	1832	1491	1668	1373	1191	454	326
Tanjung Wangi	355	884	1135	1023	980	967	810	1755	1414	1565	1295	1114	448	315
Bima	209	648	878	767	772	750	602	1533	1192	1309	1074	892	457	374
Kupang	435	493	647	513	702	662	523	1400	1059	1034	941	759	715	651
Maumere	280	471	678	563	654	618	474	1366	1025	1104	906	724	559	494
Poso	680	545	847	843	431	458	371	1292	951	1334	832	654	919	899
Wani	305	827	1081	1064	573	640	690	1468	1132	1566	1016	851	192	278
Bitung	650	384	645	691	140	205	248	1055	741	1133	595	417	588	693
Tahuna	752	499	736	806	209	294	369	1049	714	1221	596	463	604	709
Pagimana	556	422	723	719	307	334	248	1168	827	1210	709	534	793	775
Kolonedale	448	450	739	707	407	419	288	1246	905	1222	787	602	719	667
Kendari	318	359	650	600	414	410	253	1208	867	1123	749	567	589	537
Gorontalo	572	423	722	727	271	305	249	1156	815	1212	697	519	748	789
Tilamuta	593	456	760	760	311	345	282	1192	851	1245	733	554	788	812
Kwandang	570	557	811	863	302	370	419	1201	865	1296	749	584	424	529
Makassar		594	861	766	678	665	508	1453	1112	1311	994	812	282	231
Ambon	594		317	331	313	242	188	964	623	806	505	322	866	814
Tual	861	317		180	530	454	489	969	628	519	510	328	1134	1082
Saumlaki	766	331	180		619	548	494	1100	759	555	640	458	1038	986
Ternate	678	313	530	619		92	201	966	599	1018	481	303	704	809
Babang	665	242	454	548	92		167	865	524	942	405	231	772	886
Sanana	508	188	489	494	201	167		970	629	977	511	330	780	728
Jayapura	1453	964	969	1100	966	865	970		357	1441	467	643	1600	1674
Biak	1112	623	628	759	599	524	629	357		1100	126	302	1264	1333
Merauke	1311	806	519	555	1018	942	977	1441	1100		982	800	1583	1532
Manokwari	994	505	510	640	481	405	511	467	126	982		183	1147	1214
Sorong	812	322	328	458	303	231	330	643	302	800	183		983	1033
Balikpapan	282	866	1134	1038	704	772	780	1600	1264	1583	1147	983		130
Kota Baru	231	814	1082	986	809	886	728	1674	1333	1532	1214	1033	130	

Tabel 52 Opportunity Cost

Kapal	Home-Base	Surabaya	Tanjung Wangi	Bima	Kupang	Maumere	Poso	Wani	Bitung	Tahuna	Pagimana	Kolonedale
KM. Sabuk Nusantara 47	Merauke	Rp (186.232.204)	Rp (173.637.380)	Rp (142.333.739)	Rp (108.706.782)	Rp (117.266.371)	Rp (145.390.735)	Rp (173.759.659)	Rp (120.812.487)	Rp (131.573.113)	Rp (130.228.035)	Rp (131.695.393)
KM. Papua Empat	Jayapura	Rp (222.635.739)	Rp (211.646.667)	Rp (179.963.889)	Rp (160.982.765)	Rp (156.130.448)	Rp (145.569.522)	Rp (170.687.400)	Rp (111.746.015)	Rp (110.889.724)	Rp (127.872.835)	Rp (139.004.622)
KM. Nemberala	Kupang	Rp -	Rp 353.788.232	Rp 401.852.164	Rp 462.356.171	Rp 424.847.456	Rp 318.164.377	Rp 323.818.957	Rp 326.834.733	Rp 301.766.095	Rp 341.536.642	Rp 360.008.270
KM. Nangalala	Kupang	Rp -	Rp 528.044.163	Rp 570.480.741	Rp 623.900.904	Rp 590.783.731	Rp 496.591.170	Rp 501.583.709	Rp 504.246.396	Rp 482.112.808	Rp 517.226.996	Rp 533.535.955
KM. Papua Satu	Biak	Rp (2.794.475)	Rp 8.530.502	Rp 41.181.732	Rp 60.743.055	Rp 65.743.694	Rp 76.627.438	Rp 50.006.389	Rp 107.513.737	Rp 111.484.833	Rp 94.865.062	Rp 83.393.008
KM. Papua Dua	Makassar	Rp 153.392.038	Rp 163.588.185	Rp 185.479.913	Rp 151.592.718	Rp 174.833.936	Rp 114.856.599	Rp 171.085.352	Rp 119.354.899	Rp 104.060.679	Rp 133.449.573	Rp 149.643.454
KM. Papua Enam	Merauke	Rp (34.544.493)	Rp (18.870.119)	Rp 20.087.546	Rp 61.936.601	Rp 51.284.115	Rp 16.283.087	Rp (19.022.298)	Rp 46.870.942	Rp 33.479.244	Rp 35.153.206	Rp 33.327.066
KM. Sabuk Nusantara 27	Tanjung Wangi	Rp -	Rp 210.804.147	Rp 155.505.172	Rp 103.917.537	Rp 121.546.405	Rp 28.948.457	Rp 104.659.805	Rp 35.072.169	Rp 23.195.879	Rp 51.958.769	Rp 72.000.008
KM. Sabuk Nusantara 29	Jayapura	Rp (336.116.021)	Rp (322.111.187)	Rp (281.733.613)	Rp (257.543.445)	Rp (251.359.492)	Rp (237.900.301)	Rp (269.911.351)	Rp (194.794.512)	Rp (193.703.227)	Rp (215.347.061)	Rp (229.533.777)
KM. Sabuk Nusantara 36	Kwandang	Rp -	Rp 401.571.751	Rp 414.376.704	Rp 388.346.962	Rp 405.770.096	Rp 467.485.775	Rp 514.717.163	Rp 536.968.394	Rp 527.732.034	Rp 492.465.931	Rp 470.634.535
KM. Amukti Palapa	Surabaya	Rp -	Rp 165.338.816	Rp 122.665.336	Rp 75.306.141	Rp 91.706.145	Rp 12.216.330	Rp 89.195.940	Rp 17.571.433	Rp 16.400.004	Rp 32.800.008	Rp 50.873.482
KM. Entebe Express	Bima	Rp 143.455.992	Rp 162.910.983	Rp 221.472.471	Rp 158.391.137	Rp 177.256.582	Rp 50.307.855	Rp 122.821.911	Rp -	Rp 49.914.825	Rp 93.934.198	Rp 115.354.339
KM. Kasuari Pasifik I	Manokwari	Rp (133.812.957)	Rp (120.831.103)	Rp (84.049.183)	Rp (61.913.457)	Rp (56.088.267)	Rp (43.772.149)	Rp (74.396.009)	Rp (4.327.285)	Rp (4.493.719)	Rp (23.300.764)	Rp (36.282.618)
KM. Kasuari Pasifik II	Manokwari	Rp 80.354.256	Rp 92.500.830	Rp 126.916.122	Rp 147.627.587	Rp 153.077.973	Rp 164.601.645	Rp 135.948.189	Rp 201.508.542	Rp 201.352.816	Rp 183.755.857	Rp 171.609.284
KM. Kasuari Pasifik III	Manokwari	Rp 187.431.053	Rp 198.608.134	Rp 230.276.531	Rp 249.334.887	Rp 254.350.244	Rp 264.954.141	Rp 238.587.693	Rp 298.915.272	Rp 298.771.977	Rp 282.579.538	Rp 271.402.457
KM. Kie Raha I	Ternate	Rp 58.626.743	Rp 71.284.789	Rp 105.927.864	Rp 117.586.592	Rp 125.581.147	Rp 162.722.521	Rp 139.071.960	Rp -	Rp 199.697.342	Rp 183.375.124	Rp 166.719.799
KM. Maloli	Ambon	Rp 756.930.914	Rp 773.938.350	Rp 821.158.994	Rp 852.172.552	Rp 856.574.476	Rp 841.768.003	Rp 785.343.336	Rp -	Rp 850.972.027	Rp 866.378.763	Rp 860.776.313
KM. Meliku Nusa	Tahuna	Rp (9.173.931)	Rp (5.469.074)	Rp 18.877.127	Rp 22.581.984	Rp 37.224.990	Rp 89.269.406	Rp 89.622.250	Rp -	Rp 172.893.317	Rp 111.322.125	Rp 91.386.467
KM. Papua Lima	Biak	Rp (224.123.086)	Rp (209.385.702)	Rp (166.896.099)	Rp (141.440.616)	Rp (134.933.199)	Rp (120.769.998)	Rp (155.412.422)	Rp (80.577.130)	Rp (75.409.476)	Rp (97.037.066)	Rp (111.965.846)
KM. Sabuk Nusantara 28	Merauke	Rp (302.632.278)	Rp (283.933.343)	Rp (237.458.320)	Rp (187.533.979)	Rp (200.241.993)	Rp (241.996.897)	Rp (284.114.886)	Rp (205.506.742)	Rp (221.482.531)	Rp (219.485.557)	Rp (221.664.074)
KM. Sabuk Nusantara 53	Sanana	Rp 583.088.319	Rp 596.992.872	Rp 634.553.222	Rp 648.818.932	Rp 657.667.284	Rp 676.266.880	Rp 618.662.305	Rp 698.478.049	Rp 676.628.037	Rp 698.478.049	Rp 691.254.904
KM. Berkat Taloda	Tahuna	Rp 791.534.247	Rp 795.537.671	Rp 821.845.890	Rp 825.849.315	Rp 841.672.374	Rp 897.910.959	Rp 898.292.237	Rp -	Rp 988.273.973	Rp 921.740.868	Rp 900.198.630
KM. Wetar	Saumlaki	Rp -	Rp 223.893.218	Rp 269.709.896	Rp 315.168.630	Rp 306.220.061	Rp 256.108.069	Rp 216.555.391	Rp 283.311.722	Rp 262.730.011	Rp 278.300.523	Rp 280.448.179
KM. Sabuk Nusantara 55	Kota Baru	Rp 505.875.620	Rp 507.215.849	Rp 500.027.347	Rp 466.277.937	Rp 485.406.664	Rp 522.080.210	Rp 511.723.893	Rp 461.160.699	Rp 545.229.624	Rp 537.188.248	Rp 464.328.513
KM. Sabuk Nusantara 56	Surabaya	Rp (3.328.951)	Rp (24.815.818)	Rp (63.401.388)	Rp (106.223.805)	Rp (91.394.841)	Rp (163.269.923)	Rp (93.664.580)	Rp (158.427.812)	Rp (159.487.023)	Rp (144.658.059)	Rp (128.315.935)
KM. Sabuk Nusantara 31	Ambon	Rp (145.797.113)	Rp (110.690.159)	Rp (13.216.735)	Rp 50.801.827	Rp 59.888.333	Rp 29.324.632	Rp (87.147.849)	Rp -	Rp 48.323.689	Rp 80.126.459	Rp 68.561.815
KM. Sabuk Nusantara 32	Sorong	Rp (253.647.301)	Rp (229.415.487)	Rp (159.552.334)	Rp (117.697.383)	Rp (106.682.922)	Rp (84.654.000)	Rp (146.649.680)	Rp (10.070.364)	Rp (24.546.513)	Rp (46.890.134)	Rp (68.289.658)
KM. Sabuk Nusantara 33	Ambon	Rp 274.063.136	Rp 308.677.350	Rp 404.782.699	Rp 467.902.738	Rp 476.861.711	Rp 446.726.983	Rp 331.889.235	Rp -	Rp 465.459.382	Rp 496.815.788	Rp 485.413.459
KM. Sabuk Nusantara 34	Saumlaki	Rp (317.700.908)	Rp (281.741.355)	Rp (192.366.154)	Rp (103.689.198)	Rp (121.145.291)	Rp (218.899.417)	Rp (296.055.352)	Rp -	Rp (205.981.908)	Rp (175.608.304)	Rp (171.418.842)
KM. Sabuk Nusantara 40	Ternate	Rp (96.321.765)	Rp (69.989.196)	Rp 2.078.887	Rp 26.332.569	Rp 42.963.665	Rp 120.228.966	Rp 71.028.640	Rp 221.054.986	Rp 197.147.786	Rp 163.192.631	Rp 128.544.514
KM. Sabuk Nusantara 41	Saumlaki	Rp 447.709.166	Rp 481.369.053	Rp 565.028.576	Rp 648.034.509	Rp 631.694.758	Rp 540.192.155	Rp 467.970.457	Rp 589.864.997	Rp 552.283.570	Rp 580.714.736	Rp 584.636.276
KM. Sabuk Nusantara 42	Sorong	Rp (145.109.420)	Rp (121.028.762)	Rp (51.601.410)	Rp (10.007.546)	Rp 938.207	Rp 22.829.715	Rp (38.779.242)	Rp 96.948.104	Rp 82.562.256	Rp 60.358.013	Rp 39.091.977
KM. Sabuk Nusantara 50	Makassar	Rp 216.774.948	Rp 239.008.276	Rp 286.744.540	Rp 212.851.420	Rp 263.530.329	Rp 132.746.047	Rp 255.356.312	Rp 142.554.868	Rp 109.204.876	Rp 173.289.174	Rp 208.600.931
KM. Sabuk Nusantara 51	Bitung	Rp (87.913.052)	Rp (59.924.407)	Rp 14.353.151	Rp 21.888.556	Rp 51.671.345	Rp 157.525.835	Rp 116.260.525	Rp -	Rp 228.573.934	Rp 202.738.262	Rp 162.190.610
KM. Sabuk Nusantara 38	Bitung	Rp (89.430.442)	Rp (60.958.709)	Rp 14.600.888	Rp 22.266.355	Rp 52.563.199	Rp 160.244.751	Rp 118.267.197	Rp -	Rp 232.519.149	Rp 206.237.550	Rp 164.990.040
KM. Sabuk Nusantara 44	Jayapura	Rp 163.828.256	Rp 191.492.237	Rp 271.250.730	Rp 319.033.971	Rp 331.249.236	Rp 357.835.400	Rp 294.603.442	Rp 442.982.981	Rp 445.138.616	Rp 402.385.189	Rp 374.361.935
KM. Sabuk Nusantara 43	Ambon	Rp (55.719.777)	Rp (11.456.403)	Rp 111.439.553	Rp 192.155.118	Rp 203.611.521	Rp 165.076.348	Rp 18.226.095	Rp -	Rp 189.030.644	Rp 229.128.054	Rp 214.547.178
KM. Sabuk Nusantara 48	Ambon	Rp 51.410.062	Rp 75.552.909	Rp 142.584.814	Rp 186.610.006	Rp 192.858.743	Rp 171.840.264	Rp 91.742.819	Rp -	Rp 184.905.805	Rp 206.776.384	Rp 198.823.446
KM. Sabuk Nusantara 49	Kupang	Rp -	Rp 440.554.378	Rp 526.904.391	Rp 635.603.818	Rp 568.216.946	Rp 376.553.780	Rp 386.712.605	Rp 392.130.646	Rp 347.093.188	Rp 418.543.591	Rp 451.729.086

Tabel 53 Opportunity Cost

Kapal	Kendari	Gorontalo	Tilamuta	Kwandang	Makassar	Ambon	Tual	Saumlaki	Ternate	Babang	Sanana
KM. Sabuk Nusantara 47	Rp (119.589.688)	Rp (130.472.594)	Rp (134.507.829)	Rp (140.744.101)	Rp (142.578.299)	Rp (80.826.977)	Rp (45.732.662)	Rp (50.134.736)	Rp (106.750.304)	Rp (97.457.036)	Rp (101.736.831)
KM. Papua Empat	Rp (133.581.443)	Rp (126.160.252)	Rp (131.298.000)	Rp (132.582.437)	Rp (168.546.672)	Rp (98.758.930)	Rp (99.472.507)	Rp (118.168.200)	Rp (99.044.361)	Rp (84.630.124)	Rp (99.615.222)
KM. Nemberala	Rp 384.322.965	Rp 338.897.838	Rp 334.562.660	Rp 293.849.682	Rp 380.364.759	Rp 369.432.571	Rp 340.405.726	Rp 365.662.851	Rp 330.038.995	Rp 337.578.436	Rp 363.777.990
KM. Nangalala	Rp 555.003.871	Rp 514.897.145	Rp 511.069.532	Rp 475.123.254	Rp 551.509.094	Rp 541.856.853	Rp 516.228.488	Rp 538.528.494	Rp 507.075.501	Rp 513.732.219	Rp 536.864.314
KM. Papua Satu	Rp 88.981.958	Rp 96.629.994	Rp 91.335.199	Rp 89.276.113	Rp 52.947.942	Rp 124.868.896	Rp 124.133.508	Rp 104.866.340	Rp 128.398.759	Rp 139.429.580	Rp 123.986.430
KM. Papua Dua	Rp 169.136.089	Rp 131.050.480	Rp 127.901.670	Rp 131.350.367	Rp 216.818.071	Rp 127.751.726	Rp 87.716.854	Rp 101.961.472	Rp 115.156.486	Rp 117.105.749	Rp 140.646.854
KM. Papua Enam	Rp 48.392.725	Rp 34.848.849	Rp 29.826.963	Rp 22.065.865	Rp 19.783.190	Rp 96.633.272	Rp 140.308.468	Rp 134.830.046	Rp 64.371.456	Rp 75.937.013	Rp 70.610.769
KM. Sabuk Nusantara 27	Rp 96.123.722	Rp 49.360.830	Rp 45.092.789	Rp 56.597.944	Rp 144.927.851	Rp 46.762.892	Rp 185.567	Rp 20.969.074	Rp 28.948.457	Rp 31.360.828	Rp 60.494.852
KM. Sabuk Nusantara 29	Rp (222.622.300)	Rp (213.164.490)	Rp (219.712.205)	Rp (221.349.133)	Rp (267.183.136)	Rp (178.243.345)	Rp (179.152.750)	Rp (202.979.156)	Rp (178.607.107)	Rp (160.237.129)	Rp (179.334.631)
KM. Sabuk Nusantara 36	Rp 462.237.844	Rp 503.381.630	Rp 494.984.939	Rp 576.013.008	Rp 456.360.160	Rp 459.089.084	Rp 405.770.096	Rp 394.854.398	Rp 512.617.990	Rp 498.343.615	Rp 488.057.669
KM. Amukti Palapa	Rp 72.628.589	Rp 30.624.497	Rp 26.608.170	Rp 46.522.460	Rp 118.314.315	Rp 26.942.864	Rp (15.563.269)	Rp 669.388	Rp 12.383.677	Rp 14.391.840	Rp 40.665.316
KM. Entebe Express	Rp 140.704.782	Rp 91.379.502	Rp 86.859.656	Rp 70.155.876	Rp 180.400.823	Rp 94.130.713	Rp 48.932.249	Rp 70.745.421	Rp 69.762.846	Rp 74.086.177	Rp 103.170.406
KM. Kasuari Pasifik I	Rp (29.958.125)	Rp (21.303.555)	Rp (27.295.180)	Rp (29.958.125)	Rp (70.734.461)	Rp 10.651.778	Rp 9.819.608	Rp (11.816.816)	Rp 14.646.194	Rp 27.295.180	Rp 9.653.173
KM. Kasuari Pasifik II	Rp 177.526.845	Rp 185.624.561	Rp 180.018.450	Rp 177.526.845	Rp 139.374.146	Rp 215.523.819	Rp 214.745.193	Rp 194.500.903	Rp 219.261.226	Rp 231.096.349	Rp 214.589.467
KM. Kasuari Pasifik III	Rp 276.847.702	Rp 284.299.089	Rp 279.140.437	Rp 276.847.702	Rp 241.740.204	Rp 311.811.905	Rp 311.095.425	Rp 292.466.956	Rp 315.251.006	Rp 326.141.496	Rp 310.952.129
KM. Kie Raha I	Rp 165.553.926	Rp 189.371.041	Rp 182.708.911	Rp 184.207.890	Rp 121.583.869	Rp 182.375.804	Rp 146.233.750	Rp 131.410.511	Rp 234.506.970	Rp 219.184.072	Rp 201.029.768
KM. Maloli	Rp 878.984.274	Rp 866.178.675	Rp 859.575.789	Rp 839.366.954	Rp 831.963.717	Rp 883.186.110	Rp 819.758.381	Rp 816.957.157	Rp 820.558.731	Rp 834.764.942	Rp 845.569.665
KM. Meliku Nusa	Rp 84.682.441	Rp 119.084.682	Rp 112.027.812	Rp 132.316.314	Rp 40.224.159	Rp 84.858.863	Rp 43.046.907	Rp 30.697.385	Rp 136.021.171	Rp 121.025.322	Rp 107.793.690
KM. Papua Lima	Rp (104.662.801)	Rp (94.740.331)	Rp (101.630.537)	Rp (104.310.062)	Rp (151.584.530)	Rp (57.992.566)	Rp (58.949.539)	Rp (84.022.233)	Rp (53.399.096)	Rp (39.044.500)	Rp (59.140.934)
KM. Sabuk Nusantara 28	Rp (203.691.311)	Rp (219.848.643)	Rp (225.839.564)	Rp (235.098.260)	Rp (237.821.406)	Rp (146.142.162)	Rp (94.039.304)	Rp (100.574.854)	Rp (184.629.290)	Rp (170.832.018)	Rp (177.186.025)
KM. Sabuk Nusantara 53	Rp 697.575.156	Rp 698.297.470	Rp 692.338.376	Rp 667.599.107	Rp -	Rp 709.312.765	Rp 654.958.605	Rp 654.055.712	Rp 706.965.243	Rp 713.104.916	Rp 743.261.543
KM. Berkat Taloda	Rp 892.954.338	Rp 930.128.995	Rp 922.503.425	Rp 944.426.941	Rp 844.913.242	Rp 893.144.977	Rp 847.963.470	Rp 834.618.721	Rp 948.430.365	Rp 932.226.027	Rp 917.928.082
KM. Wetar	Rp 299.598.119	Rp 276.868.751	Rp 270.962.695	Rp 252.528.641	Rp 269.888.867	Rp 347.741.425	Rp 374.766.106	Rp 406.980.957	Rp 296.197.662	Rp 308.904.632	Rp 318.569.087
KM. Sabuk Nusantara 55	Rp 480.167.586	Rp 535.482.502	Rp 532.680.204	Rp 481.142.298	Rp -	Rp 532.436.526	Rp 499.783.669	Rp 511.480.215	Rp 533.045.722	Rp 523.664.117	Rp 542.914.682
KM. Sabuk Nusantara 56	Rp (108.644.860)	Rp (146.625.167)	Rp (150.256.750)	Rp (132.250.150)	Rp (67.335.603)	Rp (149.954.118)	Rp (188.388.372)	Rp (173.710.724)	Rp (163.118.607)	Rp (161.302.815)	Rp (137.546.209)
KM. Sabuk Nusantara 31	Rp 106.146.907	Rp 79.713.436	Rp 66.083.677	Rp 24.368.356	Rp 9.086.506	Rp 254.422.157	Rp 123.493.872	Rp 117.711.550	Rp 125.145.964	Rp 154.470.596	Rp 176.773.837
KM. Sabuk Nusantara 32	Rp (57.275.197)	Rp (42.169.650)	Rp (53.184.111)	Rp (62.625.078)	Rp (134.376.424)	Rp 19.826.030	Rp 17.937.836	Rp (22.973.019)	Rp 25.805.308	Rp 48.463.628	Rp 17.308.439
KM. Sabuk Nusantara 33	Rp 522.471.030	Rp 496.408.562	Rp 482.970.102	Rp 441.840.271	Rp 426.772.906	Rp 668.665.184	Rp 539.574.524	Rp 533.873.359	Rp 541.203.428	Rp 570.116.478	Rp 592.106.685
KM. Sabuk Nusantara 34	Rp (134.062.801)	Rp (178.401.279)	Rp (189.922.301)	Rp (225.881.855)	Rp (192.017.032)	Rp (40.149.016)	Rp 12.568.388	Rp 75.410.325	Rp (140.696.117)	Rp (115.908.463)	Rp (97.055.882)
KM. Sabuk Nusantara 40	Rp 126.119.146	Rp 175.665.953	Rp 161.806.706	Rp 164.925.037	Rp 34.648.117	Rp 161.113.744	Rp 85.927.330	Rp 55.090.506	Rp 269.562.350	Rp 237.686.082	Rp 199.919.635
KM. Sabuk Nusantara 41	Rp 619.603.343	Rp 578.100.376	Rp 567.316.141	Rp 533.656.255	Rp -	Rp 707.511.201	Rp 756.857.248	Rp 815.680.350	Rp 613.394.237	Rp 636.596.683	Rp 654.243.614
KM. Sabuk Nusantara 42	Rp 50.037.731	Rp 65.049.050	Rp 54.103.297	Rp 44.721.222	Rp (26.582.545)	Rp 126.658.007	Rp 124.781.592	Rp 84.125.935	Rp 132.599.987	Rp 155.116.966	Rp 124.156.120
KM. Sabuk Nusantara 50	Rp 251.105.823	Rp 168.057.803	Rp 161.191.628	Rp 168.711.725	Rp -	Rp 160.864.668	Rp 73.566.159	Rp 104.627.426	Rp 133.399.968	Rp 137.650.457	Rp 188.983.288
KM. Sabuk Nusantara 51	Rp 148.555.116	Rp 218.885.557	Rp 204.532.406	Rp 213.144.297	Rp 46.647.742	Rp 142.096.198	Rp 48.441.886	Rp 31.935.762	Rp 229.650.421	Rp 206.326.550	Rp 190.896.912
KM. Sabuk Nusantara 38	Rp 151.119.196	Rp 222.663.549	Rp 208.062.661	Rp 216.823.194	Rp 47.452.888	Rp 144.548.796	Rp 49.277.999	Rp 32.486.977	Rp 233.614.216	Rp 209.887.772	Rp 194.191.817
KM. Sabuk Nusantara 44	Rp 388.014.290	Rp 406.696.459	Rp 393.762.649	Rp 390.529.197	Rp 299.992.529	Rp 475.676.777	Rp 473.880.415	Rp 426.815.719	Rp 474.958.232	Rp 511.244.754	Rp 473.521.142
KM. Sabuk Nusantara 43	Rp 261.935.025	Rp 228.607.308	Rp 211.422.704	Rp 158.827.401	Rp 139.559.815	Rp 448.882.687	Rp 283.806.339	Rp 276.515.901	Rp 285.889.322	Rp 322.862.258	Rp 350.982.519
KM. Sabuk Nusantara 48	Rp 224.670.494	Rp 206.492.350	Rp 197.119.245	Rp 168.431.862	Rp 157.922.623	Rp 326.638.518	Rp 236.599.901	Rp 232.623.432	Rp 237.736.035	Rp 257.902.413	Rp 273.240.221
KM. Sabuk Nusantara 49	Rp 495.412.033	Rp 413.802.806	Rp 406.014.373	Rp 332.870.833	Rp 488.300.856	Rp 468.660.461	Rp 416.511.826	Rp 461.887.911	Rp 397.887.313	Rp 411.432.413	Rp 458.501.636

Tabel 54 Opportunity Cost

Kapal	Jayapura	Biak	Merauke	Manokwari	Sorong	Balikpapan	Kota Baru
KM. Sabuk Nusantara 47	Rp (166.135.777)	Rp (116.777.252)	Rp 17.730.577	Rp (102.348.230)	Rp -	Rp (175.838.417)	Rp (169.602.145)
KM. Papua Empat	Rp 38.818.539	Rp (12.130.793)	Rp (166.834.089)	Rp (27.829.467)	Rp -	Rp (189.525.809)	Rp (200.086.735)
KM. Nemberala	Rp 187.002.703	Rp 262.749.492	Rp 267.461.642	Rp 284.990.840	Rp 319.295.293	Rp 327.588.677	Rp 339.651.782
KM. Nangalala	Rp 380.785.982	Rp 447.664.292	Rp 451.824.741	Rp 467.301.610	Rp 497.589.678	Rp 504.912.068	Rp 515.562.817
KM. Papua Satu	Rp 161.708.641	Rp 216.498.250	Rp 54.712.873	Rp 197.966.471	Rp -	Rp 30.592.144	Rp 20.443.789
KM. Papua Dua	Rp (10.522.111)	Rp 50.081.076	Rp 20.242.351	Rp 67.774.390	Rp -	Rp 174.534.049	Rp 182.181.159
KM. Papua Enam	Rp (9.534.306)	Rp 51.892.828	Rp 219.289.048	Rp 69.849.877	Rp -	Rp (21.609.330)	Rp (13.848.233)
KM. Sabuk Nusantara 27	Rp (129.025.563)	Rp (51.587.635)	Rp (79.608.256)	Rp (29.505.158)	Rp 4.082.475	Rp 127.670.117	Rp 152.350.532
KM. Sabuk Nusantara 29	Rp (2.910.095)	Rp (67.841.600)	Rp (265.000.565)	Rp (87.848.506)	Rp (119.859.555)	Rp (293.919.638)	Rp (307.378.829)
KM. Sabuk Nusantara 36	Rp 312.941.026	Rp 394.434.563	Rp 303.960.217	Rp 418.784.967	Rp 453.421.318	Rp 487.008.082	Rp 464.966.768
KM. Amukti Palapa	Rp (130.807.131)	Rp (60.412.260)	Rp (90.032.675)	Rp (40.665.316)	Rp (10.208.166)	Rp 113.126.559	Rp 134.546.972
KM. Entebe Express	Rp (92.883.269)	Rp (12.773.479)	Rp (35.765.741)	Rp 10.415.298	Rp 46.181.039	Rp 131.665.089	Rp 147.975.839
KM. Kasuari Pasifik I	Rp 13.596.936	Rp 73.730.273	Rp (68.737.253)	Rp 94.700.961	Rp -	Rp (96.198.867)	Rp (107.349.946)
KM. Kasuari Pasifik II	Rp 218.279.480	Rp 274.543.709	Rp 141.242.850	Rp 294.165.097	Rp -	Rp 115.548.175	Rp 105.114.579
KM. Kasuari Pasifik III	Rp 314.347.619	Rp 366.121.055	Rp 243.459.754	Rp 384.176.340	Rp -	Rp 219.815.929	Rp 210.215.103
KM. Kie Raha I	Rp 66.621.298	Rp 134.741.576	Rp 64.955.766	Rp 154.394.859	Rp 184.041.337	Rp 117.253.485	Rp 99.765.394
KM. Maloli	Rp 826.161.180	Rp 826.161.180	Rp 789.545.173	Rp 849.771.502	Rp 818.757.944	Rp 777.539.924	Rp 787.944.473
KM. Meliku Nusa	Rp (20.219.467)	Rp 46.928.186	Rp (42.517.642)	Rp 67.745.953	Rp 91.210.046	Rp 66.334.579	Rp 47.810.295
KM. Papua Lima	Rp (10.052.378)	Rp 61.246.275	Rp (149.287.795)	Rp 37.130.554	Rp -	Rp (180.676.510)	Rp (193.882.738)
KM. Sabuk Nusantara 28	Rp (272.796.071)	Rp (199.515.821)	Rp 181.543	Rp (178.093.740)	Rp -	Rp (287.201.118)	Rp (277.942.422)
KM. Sabuk Nusantara 53	Rp 560.484.589	Rp 629.677.600	Rp 566.836.245	Rp 650.985.875	Rp 683.670.603	Rp 602.410.230	Rp 611.800.318
KM. Berkat Taloda	Rp 852.157.534	Rp 852.157.534	Rp 755.503.425	Rp 874.652.968	Rp 900.007.991	Rp 873.127.854	Rp 853.110.731
KM. Wetar	Rp 201.552.919	Rp 271.141.667	Rp 307.651.832	Rp 292.439.263	Rp 325.012.057	Rp 221.208.647	Rp 230.515.160
KM. Sabuk Nusantara 55	Rp 469.202.074	Rp 469.202.074	Rp 444.956.109	Rp 483.700.918	Rp 505.753.781	Rp 529.756.068	Rp 545.595.141
KM. Sabuk Nusantara 56	Rp (292.592.438)	Rp (228.941.050)	Rp (255.723.975)	Rp (211.085.766)	Rp (183.546.261)	Rp (72.026.398)	Rp (52.657.955)
KM. Sabuk Nusantara 31	Rp (161.043.048)	Rp (2.891.161)	Rp (78.474.367)	Rp 45.845.551	Rp 121.428.757	Rp (103.255.746)	Rp (81.778.551)
KM. Sabuk Nusantara 32	Rp (89.990.198)	Rp 26.120.007	Rp (130.600.037)	Rp 63.569.175	Rp -	Rp (188.189.933)	Rp (203.924.877)
KM. Sabuk Nusantara 33	Rp 259.031.182	Rp 414.963.351	Rp 340.440.983	Rp 463.016.025	Rp 537.538.394	Rp 316.007.419	Rp 337.183.174
KM. Sabuk Nusantara 34	Rp (325.320.873)	Rp (189.573.179)	Rp (118.352.316)	Rp (148.027.676)	Rp (84.487.494)	Rp (286.978.183)	Rp (268.823.845)
KM. Sabuk Nusantara 40	Rp (79.690.669)	Rp 62.020.129	Rp (83.155.481)	Rp 102.904.907	Rp -	Rp 25.639.607	Rp (10.740.916)
KM. Sabuk Nusantara 41	Rp 440.576.510	Rp 567.642.936	Rp 634.309.118	Rp 606.531.542	Rp 666.008.234	Rp 476.467.127	Rp 493.460.468
KM. Sabuk Nusantara 42	Rp 17.526.803	Rp 132.912.723	Rp (22.829.715)	Rp 170.128.285	Rp -	Rp (80.060.370)	Rp (95.697.161)
KM. Sabuk Nusantara 50	Rp (140.649.967)	Rp (8.500.978)	Rp (73.566.159)	Rp 30.080.385	Rp 89.587.234	Rp 262.876.408	Rp 279.551.404
KM. Sabuk Nusantara 51	Rp (115.137.235)	Rp 13.994.323	Rp (126.666.560)	Rp 66.383.325	Rp 130.254.848	Rp 68.895.126	Rp 31.218.104
KM. Sabuk Nusantara 38	Rp (117.124.519)	Rp 14.235.866	Rp (128.852.841)	Rp 67.529.109	Rp 132.503.063	Rp 70.084.265	Rp 31.756.932
KM. Sabuk Nusantara 44	Rp 822.015.458	Rp 693.755.179	Rp 304.303.799	Rp 654.235.205	Rp -	Rp 247.179.473	Rp 220.593.309
KM. Sabuk Nusantara 43	Rp (74.942.081)	Rp 124.458.193	Rp 29.161.752	Rp 185.906.171	Rp 281.202.611	Rp (2.082.982)	Rp 24.995.788
KM. Sabuk Nusantara 48	Rp 40.925.522	Rp 149.685.651	Rp 97.707.522	Rp 183.201.604	Rp 235.179.733	Rp 80.665.512	Rp 95.435.254
KM. Sabuk Nusantara 49	Rp 140.913.209	Rp 276.997.295	Rp 285.462.983	Rp 316.955.340	Rp 378.585.545	Rp 393.485.156	Rp 415.157.316

Tabel 55 Dock Days Kapal

Kapal	Home-Base	Surabaya	Tanjung Wangi	Bima	Kupang	Maumere	Poso	Wani	Bitung
KM. Sabuk Nusantara 47	Merauke	47,58	46,87	45,09	43,18	43,67	45,26	46,88	43,87
KM. Papua Empat	Jayapura	48,72	48,19	46,65	45,72	45,49	44,97	46,19	43,33
KM. Nemberala	Kupang	53,03	40,00	38,23	36,00	37,38	41,31	41,10	40,99
KM. Nangalala	Kupang	62,03	40,00	38,23	36,00	37,38	41,31	41,10	40,99
KM. Papua Satu	Biak	46,35	45,82	44,28	43,35	43,12	42,60	43,86	41,15
KM. Papua Dua	Makassar	38,94	38,47	37,45	39,02	37,94	40,72	38,12	40,51
KM. Papua Enam	Merauke	47,58	46,87	45,09	43,18	43,67	45,26	46,88	43,87
KM. Sabuk Nusantara 27	Tanjung Wangi	44,61	36,00	38,26	40,36	39,64	43,42	40,33	43,17
KM. Sabuk Nusantara 29	Jayapura	49,88	49,30	47,61	46,61	46,35	45,79	47,12	43,99
KM. Sabuk Nusantara 36	Kwandang	56,79	42,30	41,83	42,77	42,14	39,92	38,21	37,41
KM. Amukti Palapa	Surabaya	44,56	37,08	39,01	41,15	40,41	44,01	40,52	43,77
KM. Entebe Express	Bima	39,01	38,26	36,00	38,43	37,70	42,60	39,80	44,54
KM. Kasuari Pasifik I	Manokwari	46,40	45,81	44,14	43,13	42,86	42,30	43,70	40,51
KM. Kasuari Pasifik II	Manokwari	46,40	45,81	44,14	43,13	42,86	42,30	43,70	40,51
KM. Kasuari Pasifik III	Manokwari	46,40	45,81	44,14	43,13	42,86	42,30	43,70	40,51
KM. Kie Raha I	Ternate	44,00	43,42	41,85	41,32	40,95	39,27	40,34	46,67
KM. Maloli	Ambon	40,78	40,14	38,35	37,17	37,01	37,57	39,70	69,44
KM. Meliku Nusa	Tahuna	43,82	43,66	42,61	42,45	41,83	39,59	39,58	43,42
KM. Papua Lima	Biak	47,30	46,71	45,03	44,02	43,77	43,20	44,58	41,61
KM. Sabuk Nusantara 28	Merauke	47,58	46,87	45,09	43,18	43,67	45,26	46,88	43,87
KM. Sabuk Nusantara 53	Sanana	42,16	41,63	40,18	39,63	39,29	38,58	40,79	37,72
KM. Berkat Taloda	Tahuna	50,97	50,83	49,87	49,72	49,15	47,10	47,08	79,81
KM. Wetar	Saumlaki	51,79	43,10	41,33	39,56	39,91	41,85	43,39	40,80
KM. Sabuk Nusantara 55	Kota Baru	38,26	38,19	38,60	40,52	39,43	37,34	37,93	40,81
KM. Sabuk Nusantara 56	Surabaya	36,00	36,99	38,76	40,72	40,04	43,34	40,15	43,12
KM. Sabuk Nusantara 31	Ambon	44,50	43,75	41,68	40,32	40,13	40,78	43,25	41,40
KM. Sabuk Nusantara 32	Sorong	46,45	45,77	43,82	42,66	42,35	41,74	43,46	39,66
KM. Sabuk Nusantara 33	Ambon	44,50	43,75	41,68	40,32	40,13	40,78	43,25	50,40
KM. Sabuk Nusantara 34	Saumlaki	45,88	44,97	42,73	40,50	40,94	43,39	45,33	37,89
KM. Sabuk Nusantara 40	Ternate	45,26	44,60	42,77	42,16	41,74	39,78	41,03	37,23
KM. Sabuk Nusantara 41	Saumlaki	45,88	44,97	42,73	40,50	40,94	43,39	45,33	42,06
KM. Sabuk Nusantara 42	Sorong	46,45	45,77	43,82	42,66	42,35	41,74	43,46	39,66
KM. Sabuk Nusantara 50	Makassar	39,71	39,11	37,83	39,82	38,46	41,96	38,68	41,70
KM. Sabuk Nusantara 51	Bitung	44,99	44,31	42,49	42,31	41,58	38,99	40,00	42,84
KM. Sabuk Nusantara 38	Bitung	44,99	44,31	42,49	42,31	41,58	38,99	40,00	42,84
KM. Sabuk Nusantara 44	Jayapura	48,72	48,19	46,65	45,72	45,49	44,97	46,19	43,33
KM. Sabuk Nusantara 43	Ambon	42,73	42,14	40,50	39,42	39,27	39,78	41,74	41,99
KM. Sabuk Nusantara 48	Ambon	42,73	42,14	40,50	39,42	39,27	39,78	41,74	43,99
KM. Sabuk Nusantara 49	Kupang	49,03	40,00	38,23	36,00	37,38	41,31	41,10	40,99

Tabel 56 Dock Days Kapal

Kapal	Home-Base	Tahuna	Pagimana	Kolonedale	Kendari	Gorontalo	Tilamuta	Kwandang	Makassar	Ambon
KM. Sabuk Nusantara 47	Merauke	44,48	44,40	44,49	43,80	44,42	44,65	45,00	45,10	41,60
KM. Papua Empat	Jayapura	43,28	44,11	44,65	44,39	44,03	44,28	44,34	46,09	42,69
KM. Nemberala	Kupang	41,92	40,45	39,77	38,88	40,55	40,71	42,21	39,02	39,42
KM. Nangalala	Kupang	41,92	40,45	39,77	38,88	40,55	40,71	42,21	39,02	39,42
KM. Papua Satu	Biak	40,96	41,74	42,28	42,02	41,66	41,91	42,01	43,72	40,33
KM. Papua Dua	Makassar	41,22	39,86	39,11	38,21	39,97	40,12	39,96	36,00	40,13
KM. Papua Enam	Merauke	44,48	44,40	44,49	43,80	44,42	44,65	45,00	45,10	41,60
KM. Sabuk Nusantara 27	Tanjung Wangi	43,66	42,48	41,67	40,68	42,59	42,77	42,30	38,69	42,70
KM. Sabuk Nusantara 29	Jayapura	43,95	44,85	45,44	45,15	44,76	45,03	45,10	47,01	43,30
KM. Sabuk Nusantara 36	Kwandang	37,74	39,02	39,80	40,11	38,62	38,92	36,00	40,32	40,22
KM. Amukti Palapa	Surabaya	43,82	43,08	42,26	41,27	43,17	43,36	42,45	39,20	43,34
KM. Entebe Express	Bima	42,61	40,92	40,09	39,11	41,02	41,19	41,83	37,58	40,91
KM. Kasuari Pasifik I	Manokwari	40,52	41,37	41,96	41,67	41,28	41,55	41,67	43,53	39,83
KM. Kasuari Pasifik II	Manokwari	40,52	41,37	41,96	41,67	41,28	41,55	41,67	43,53	39,83
KM. Kasuari Pasifik III	Manokwari	40,52	41,37	41,96	41,67	41,28	41,55	41,67	43,53	39,83
KM. Kie Raha I	Ternate	37,58	38,33	39,08	39,14	38,05	38,36	38,29	41,14	38,37
KM. Maloli	Ambon	37,22	36,64	36,85	36,16	36,64	36,89	37,66	37,94	36,00
KM. Meliku Nusa	Tahuna	36,00	38,64	39,50	39,79	38,31	38,61	37,74	41,70	39,78
KM. Papua Lima	Biak	41,41	42,27	42,86	42,57	42,17	42,45	42,55	44,42	40,72
KM. Sabuk Nusantara 28	Merauke	44,48	44,40	44,49	43,80	44,42	44,65	45,00	45,10	41,60
KM. Sabuk Nusantara 53	Sanana	38,56	37,72	38,00	37,76	37,73	37,96	38,91	64,58	37,31
KM. Berkat Taloda	Tahuna	43,81	46,23	47,01	47,28	45,92	46,20	45,40	49,03	47,27
KM. Wetar	Saumlaki	41,60	40,99	40,91	40,17	41,05	41,28	41,99	41,32	38,30
KM. Sabuk Nusantara 55	Kota Baru	36,02	36,48	40,63	39,73	36,58	36,74	39,67	67,10	36,75
KM. Sabuk Nusantara 56	Surabaya	43,17	42,49	41,74	40,83	42,58	42,74	41,92	38,94	42,73
KM. Sabuk Nusantara 31	Ambon	40,38	39,70	39,95	39,15	39,71	40,00	40,89	41,21	36,00
KM. Sabuk Nusantara 32	Sorong	40,06	40,68	41,28	40,97	40,55	40,86	41,12	43,12	38,82
KM. Sabuk Nusantara 33	Ambon	40,38	39,70	39,95	39,15	39,71	40,00	40,89	41,21	36,00
KM. Sabuk Nusantara 34	Saumlaki	43,07	42,31	42,20	41,26	42,38	42,67	43,57	42,72	38,90
KM. Sabuk Nusantara 40	Ternate	37,83	38,69	39,57	39,63	38,38	38,73	38,65	41,95	38,75
KM. Sabuk Nusantara 41	Saumlaki	43,07	42,31	42,20	41,26	42,38	42,67	43,57	57,89	38,90
KM. Sabuk Nusantara 42	Sorong	40,06	40,68	41,28	40,97	40,55	40,86	41,12	43,12	38,82
KM. Sabuk Nusantara 50	Makassar	42,60	40,88	39,93	38,79	41,02	41,20	41,00	45,53	41,21
KM. Sabuk Nusantara 51	Bitung	37,25	37,89	38,88	39,21	37,49	37,84	37,63	41,70	39,37
KM. Sabuk Nusantara 38	Bitung	37,25	37,89	38,88	39,21	37,49	37,84	37,63	41,70	39,37
KM. Sabuk Nusantara 44	Jayapura	43,28	44,11	44,65	44,39	44,03	44,28	44,34	46,09	42,69
KM. Sabuk Nusantara 43	Ambon	39,47	38,93	39,13	38,49	38,94	39,17	39,87	40,13	36,00
KM. Sabuk Nusantara 48	Ambon	39,47	38,93	39,13	38,49	38,94	39,17	39,87	40,13	36,00
KM. Sabuk Nusantara 49	Kupang	41,92	40,45	39,77	38,88	40,55	40,71	42,21	39,02	39,42

Tabel 57 Dock Days Kapal

Kapal	Home-Base	Tual	Saumlaki	Ternate	Babang	Sanana	Jayapura	Biak	Merauke	Manokwari	Sorong	Balikpapan	Kota Baru
KM. Sabuk Nusantara 47	Merauke	39,60	39,85	43,07	42,54	42,78	46,44	43,64	36,00	42,82	37,01	46,99	46,64
KM. Papua Empat	Jayapura	42,73	43,64	42,71	42,01	42,74	36,00	38,48	46,01	39,24	37,89	47,11	47,63
KM. Nemberala	Kupang	40,49	39,56	40,88	40,60	39,63	46,14	43,35	43,18	42,53	41,27	40,97	40,52
KM. Nangalala	Kupang	40,49	39,56	40,88	40,60	39,63	46,14	43,35	43,18	42,53	41,27	40,97	40,52
KM. Papua Satu	Biak	40,36	41,27	40,16	39,64	40,37	38,59	36,00	43,64	36,88	46,22	44,78	45,26
KM. Papua Dua	Makassar	41,98	41,32	40,71	40,62	39,53	46,53	43,72	45,10	42,90	46,04	37,96	37,60
KM. Papua Enam	Merauke	39,60	39,85	43,07	42,54	42,78	46,44	43,64	36,00	42,82	46,01	46,99	46,64
KM. Sabuk Nusantara 27	Tanjung Wangi	44,60	43,75	43,42	43,33	42,14	49,87	46,71	47,86	45,81	44,44	39,39	38,39
KM. Sabuk Nusantara 29	Jayapura	43,34	44,33	43,32	42,55	43,35	36,00	38,70	46,92	39,54	40,87	48,12	48,68
KM. Sabuk Nusantara 36	Kwandang	42,14	42,54	38,29	38,80	39,17	45,49	42,55	45,82	41,67	40,42	39,21	40,01
KM. Amukti Palapa	Surabaya	45,27	44,53	44,00	43,91	42,72	50,48	47,30	48,64	46,40	45,02	39,44	38,47
KM. Entebe Express	Bima	42,65	41,81	41,85	41,68	40,56	48,12	45,03	45,92	44,14	42,76	39,46	38,83
KM. Kasuari Pasifik I	Manokwari	39,86	40,85	39,64	39,07	39,87	39,69	36,95	43,44	36,00	40,31	44,69	45,20
KM. Kasuari Pasifik II	Manokwari	39,86	40,85	39,64	39,07	39,87	39,69	36,95	43,44	36,00	50,31	44,69	45,20
KM. Kasuari Pasifik III	Manokwari	39,86	40,85	39,64	39,07	39,87	39,69	36,95	43,44	36,00	56,31	44,69	45,20
KM. Kie Raha I	Ternate	40,02	40,69	36,00	36,70	37,52	43,64	40,54	43,71	39,64	38,30	41,33	42,13
KM. Maloli	Ambon	38,40	38,51	38,37	37,83	37,42	38,16	38,16	39,55	37,27	38,44	40,00	39,61
KM. Meliku Nusa	Tahuna	41,58	42,11	37,58	38,23	38,80	44,29	41,41	45,25	40,52	39,51	40,58	41,37
KM. Papua Lima	Biak	40,76	41,75	40,54	39,97	40,77	38,82	36,00	44,33	36,95	38,42	45,58	46,10
KM. Sabuk Nusantara 28	Merauke	39,60	39,85	43,07	42,54	42,78	46,44	43,64	36,00	42,82	36,01	46,99	46,64
KM. Sabuk Nusantara 53	Sanana	39,40	39,43	37,40	37,16	36,00	43,03	40,37	42,78	39,55	38,29	41,42	41,06
KM. Berkat Taloda	Tahuna	48,92	49,40	45,26	45,85	46,37	48,76	48,76	52,28	47,94	47,02	48,00	48,73
KM. Wetar	Saumlaki	37,25	36,00	40,30	39,81	39,43	43,97	41,27	39,85	40,44	39,18	43,21	42,85
KM. Sabuk Nusantara 55	Kota Baru	38,61	37,94	36,72	37,25	36,15	40,35	40,35	41,74	39,53	38,27	36,90	36,00
KM. Sabuk Nusantara 56	Surabaya	44,49	43,82	43,33	43,25	42,16	49,28	46,35	47,58	45,53	44,27	39,15	38,26
KM. Sabuk Nusantara 31	Ambon	38,78	38,90	38,75	38,12	37,65	44,82	41,46	43,07	40,43	38,82	43,60	43,14
KM. Sabuk Nusantara 32	Sorong	38,88	40,02	38,66	38,03	38,89	41,89	38,65	43,02	37,61	39,38	44,62	45,06
KM. Sabuk Nusantara 33	Ambon	38,78	38,90	38,75	38,12	37,65	44,82	41,46	43,07	40,43	38,82	43,60	43,14
KM. Sabuk Nusantara 34	Saumlaki	37,58	36,00	41,43	40,81	40,33	46,07	42,66	40,87	41,61	40,02	45,11	44,65
KM. Sabuk Nusantara 40	Ternate	40,65	41,43	36,00	36,81	37,76	44,84	41,25	44,93	40,22	42,82	42,18	43,10
KM. Sabuk Nusantara 41	Saumlaki	37,58	36,00	41,43	40,81	40,33	46,07	42,66	40,87	41,61	40,02	45,11	44,65
KM. Sabuk Nusantara 42	Sorong	38,88	40,02	38,66	38,03	38,89	41,89	38,65	43,02	37,61	42,38	44,62	45,06
KM. Sabuk Nusantara 50	Makassar	43,55	42,72	41,95	41,83	40,46	49,30	45,75	47,50	44,72	43,12	38,47	38,03
KM. Sabuk Nusantara 51	Bitung	41,66	42,06	37,23	37,80	38,18	45,66	42,50	45,94	41,22	39,66	41,16	42,08
KM. Sabuk Nusantara 38	Bitung	41,66	42,06	37,23	37,80	38,18	45,66	42,50	45,94	41,22	39,66	41,16	42,08
KM. Sabuk Nusantara 44	Jayapura	42,73	43,64	42,71	42,01	42,74	36,00	38,48	46,01	39,24	51,89	47,11	47,63
KM. Sabuk Nusantara 43	Ambon	38,20	38,30	38,17	37,68	37,31	42,99	40,33	41,60	39,51	38,24	42,01	41,65
KM. Sabuk Nusantara 48	Ambon	38,20	38,30	38,17	37,68	37,31	42,99	40,33	41,60	39,51	38,24	42,01	41,65
KM. Sabuk Nusantara 49	Kupang	40,49	39,56	40,88	40,60	39,63	46,14	43,35	43,18	42,53	41,27	40,97	40,52

Tabel 58 Utilitas Kapal

Kapal	Home -Base	Surabaya	Tanjung Wangi	Bima	Kupang	Maumere	Poso	Wani	Bitung	Tahuna	Pagimana	Kolone dale	Kendari	Gorontalo
KM Sabuk Nusantara 47	Merauke	78,47%	78,67%	79,15%	79,68%	79,54%	79,11%	78,66%	79,49%	79,32%	79,34%	79,32%	79,51%	79,34%
KM Papua Empat	Jayapura	78,16%	78,30%	78,73%	78,98%	79,04%	79,19%	78,85%	79,64%	79,65%	79,42%	79,27%	79,35%	79,44%
KM Nemberala	Kupang	80,26%	83,84%	84,32%	84,93%	84,55%	83,48%	83,53%	83,56%	83,31%	83,71%	83,90%	84,14%	83,69%
KM Nangalala	Kupang	74,51%	80,55%	81,03%	81,64%	81,27%	80,19%	80,25%	80,28%	80,02%	80,42%	80,61%	80,86%	80,40%
KM Papua Satu	Biak	78,53%	78,68%	79,10%	79,36%	79,42%	79,56%	79,22%	79,96%	80,01%	79,80%	79,65%	79,72%	79,82%
KM Papua Dua	Makassar	84,67%	84,80%	85,08%	84,65%	84,95%	84,19%	84,90%	84,24%	84,05%	84,42%	84,63%	84,87%	84,39%
KM Papua Enam	Merauke	71,62%	71,82%	72,30%	72,83%	72,69%	72,26%	71,82%	72,64%	72,47%	72,49%	72,47%	72,66%	72,49%
KM Sabuk Nusantara 27	Tanjung Wangi	80,11%	82,47%	81,85%	81,27%	81,47%	80,43%	81,28%	80,50%	80,37%	80,69%	80,91%	81,18%	80,66%
KM Sabuk Nusantara 29	Jayapura	81,68%	81,84%	82,30%	82,57%	82,64%	82,80%	82,43%	83,29%	83,30%	83,06%	82,89%	82,97%	83,08%
KM Sabuk Nusantara 36	Kwandang	76,50%	80,47%	80,59%	80,34%	80,51%	81,12%	81,59%	81,81%	81,71%	81,37%	81,15%	81,07%	81,47%
KM Amukti Palapa	Surabaya	80,94%	82,99%	82,46%	81,88%	82,08%	81,09%	82,05%	81,16%	81,15%	81,35%	81,57%	81,84%	81,32%
KM Entebe Express	Bima	80,55%	80,75%	81,37%	80,70%	80,90%	79,56%	80,33%	79,03%	79,56%	80,02%	80,25%	80,52%	80,00%
KM Kasuari Pasifik I	Manokwari	81,53%	81,70%	82,15%	82,43%	82,50%	82,66%	82,27%	83,15%	83,15%	82,91%	82,75%	82,83%	82,94%
KM Kasuari Pasifik II	Manokwari	81,53%	81,70%	82,15%	82,43%	82,50%	82,66%	82,27%	83,15%	83,15%	82,91%	82,75%	82,83%	82,94%
KM Kasuari Pasifik III	Manokwari	81,53%	81,70%	82,15%	82,43%	82,50%	82,66%	82,27%	83,15%	83,15%	82,91%	82,75%	82,83%	82,94%
KM Kie Raha I	Ternate	79,45%	79,61%	80,04%	80,19%	80,29%	80,75%	80,45%	78,72%	81,21%	81,01%	80,80%	80,78%	81,08%
KM Maloli	Ambon	80,06%	80,24%	80,73%	81,05%	81,09%	80,94%	80,35%	72,21%	81,04%	81,20%	81,14%	81,33%	81,19%
KM Meliku Nusa	Tahuna	61,15%	61,19%	61,48%	61,52%	61,69%	62,30%	62,31%	61,25%	63,29%	62,56%	62,33%	62,25%	62,65%
KM Papua Lima	Biak	79,10%	79,26%	79,72%	79,99%	80,06%	80,22%	79,84%	80,65%	80,71%	80,48%	80,31%	80,39%	80,50%
KM Sabuk Nusantara 28	Merauke	78,47%	78,67%	79,15%	79,68%	79,54%	79,11%	78,66%	79,49%	79,32%	79,34%	79,32%	79,51%	79,34%
KM Sabuk Nusantara 53	Sanana	79,96%	80,10%	80,50%	80,65%	80,74%	80,94%	80,33%	81,17%	80,94%	81,17%	81,10%	81,16%	81,17%
KM Berkat Taloda	Tahuna	60,01%	60,05%	60,31%	60,35%	60,51%	61,07%	61,07%	52,11%	61,97%	61,31%	61,09%	61,02%	61,39%
KM Wetar	Saumlaki	77,32%	79,70%	80,18%	80,67%	80,57%	80,04%	79,62%	80,33%	80,11%	80,28%	80,30%	80,50%	80,26%
KM Sabuk Nusantara 55	Kota Baru	81,85%	81,87%	81,75%	81,23%	81,53%	82,10%	81,94%	81,15%	82,46%	82,33%	81,20%	81,44%	82,31%
KM Sabuk Nusantara 56	Surabaya	84,11%	83,84%	83,35%	82,82%	83,00%	82,10%	82,97%	82,16%	82,15%	82,33%	82,54%	82,79%	82,31%
KM Sabuk Nusantara 31	Ambon	63,97%	64,18%	64,74%	65,12%	65,17%	64,99%	64,31%	64,82%	65,10%	65,29%	65,22%	65,44%	65,28%
KM Sabuk Nusantara 32	Sorong	81,52%	81,71%	82,24%	82,56%	82,64%	82,81%	82,34%	83,38%	83,27%	83,10%	82,94%	83,02%	83,14%
KM Sabuk Nusantara 33	Ambon	79,32%	79,52%	80,09%	80,46%	80,51%	80,33%	79,66%	77,70%	80,44%	80,63%	80,56%	80,78%	80,63%
KM Sabuk Nusantara 34	Saumlaki	80,03%	80,28%	80,90%	81,51%	81,39%	80,71%	80,18%	82,22%	80,80%	81,01%	81,04%	81,30%	80,99%
KM Sabuk Nusantara 40	Ternate	79,65%	79,84%	80,34%	80,50%	80,62%	81,16%	80,81%	81,86%	81,69%	81,45%	81,21%	81,20%	81,54%
KM Sabuk Nusantara 41	Saumlaki	82,50%	82,75%	83,36%	83,97%	83,85%	83,18%	82,65%	83,54%	83,27%	83,48%	83,51%	83,76%	83,46%
KM Sabuk Nusantara 42	Sorong	82,07%	82,25%	82,79%	83,11%	83,19%	83,36%	82,89%	83,93%	83,82%	83,65%	83,48%	83,57%	83,68%
KM Sabuk Nusantara 50	Makassar	84,46%	84,63%	84,98%	84,43%	84,81%	83,85%	84,75%	83,92%	83,67%	84,14%	84,40%	84,72%	84,10%
KM Sabuk Nusantara 51	Bitung	79,73%	79,92%	80,41%	80,46%	80,66%	81,37%	81,10%	80,32%	81,85%	81,68%	81,40%	81,31%	81,78%
KM Sabuk Nusantara 38	Bitung	80,55%	80,74%	81,24%	81,29%	81,49%	82,19%	81,92%	81,14%	82,67%	82,50%	82,23%	82,13%	82,61%
KM Sabuk Nusantara 44	Jayapura	81,99%	82,14%	82,56%	82,82%	82,88%	83,02%	82,69%	83,47%	83,48%	83,26%	83,11%	83,18%	83,28%
KM Sabuk Nusantara 43	Ambon	83,64%	83,80%	84,25%	84,54%	84,58%	84,44%	83,91%	83,84%	84,53%	84,68%	84,62%	84,80%	84,67%
KM Sabuk Nusantara 48	Ambon	83,64%	83,80%	84,25%	84,54%	84,58%	84,44%	83,91%	83,29%	84,53%	84,68%	84,62%	84,80%	84,67%
KM Sabuk Nusantara 49	Kupang	81,36%	83,84%	84,32%	84,93%	84,55%	83,48%	83,53%	83,56%	83,31%	83,71%	83,90%	84,14%	83,69%

Tabel 59 Utilitas Kapal

Kapal	Home-Base	Tilamuta	Kwandang	Makassar	Ambon	Tual	Saumlaki	Ternate	Babang	Sanana	Jayapura	Biak	Merauke	Manokwari	Sorong	Balikpapan	Kota Baru
KM. Sabuk Nusantara 47	Merauke	79,28%	79,18%	79,15%	80,11%	80,66%	80,59%	79,71%	79,85%	79,79%	78,78%	79,55%	81,64%	79,78%	81,37%	78,63%	78,73%
KM. Papua Empat	Jayapura	79,38%	79,36%	78,88%	79,81%	79,80%	79,55%	79,81%	80,00%	79,80%	81,64%	80,96%	78,90%	80,76%	81,13%	78,60%	78,46%
KM. Nemberala	Kupang	83,64%	83,23%	84,10%	83,99%	83,70%	83,96%	83,60%	83,67%	83,94%	82,15%	82,92%	82,96%	83,14%	83,49%	83,57%	83,69%
KM. Nangalala	Kupang	80,35%	79,94%	80,82%	80,71%	80,41%	80,67%	80,31%	80,38%	80,65%	78,86%	79,63%	79,68%	79,85%	80,20%	80,28%	80,41%
KM. Papua Satu	Biak	79,75%	79,72%	79,25%	80,18%	80,18%	79,93%	80,23%	80,37%	80,17%	80,66%	81,37%	79,28%	81,13%	78,57%	78,96%	78,83%
KM. Papua Dua	Makassar	84,35%	84,39%	85,48%	84,35%	83,84%	84,02%	84,19%	84,21%	84,51%	82,59%	83,36%	82,99%	83,59%	82,73%	84,94%	85,04%
KM. Papua Enam	Merauke	72,43%	72,33%	72,30%	73,26%	73,81%	73,74%	72,86%	73,00%	72,94%	71,93%	72,70%	74,79%	72,93%	72,05%	71,78%	71,88%
KM. Sabuk Nusantara 27	Tanjung Wangi	80,61%	80,74%	81,73%	80,63%	80,11%	80,34%	80,43%	80,46%	80,78%	78,66%	79,53%	79,22%	79,78%	80,15%	81,54%	81,81%
KM. Sabuk Nusantara 29	Jayapura	83,01%	82,99%	82,46%	83,48%	83,47%	83,20%	83,47%	83,68%	83,47%	85,48%	84,74%	82,49%	84,51%	84,14%	82,16%	82,00%
KM. Sabuk Nusantara 36	Kwandang	81,39%	82,19%	81,01%	81,04%	80,51%	80,40%	81,56%	81,42%	81,32%	79,59%	80,40%	79,50%	80,64%	80,98%	81,31%	81,09%
KM. Amukti Palapa	Surabaya	81,27%	81,52%	82,41%	81,28%	80,75%	80,95%	81,10%	81,12%	81,45%	79,32%	80,19%	79,83%	80,44%	80,82%	82,35%	82,61%
KM. Entebe Express	Bima	79,95%	79,77%	80,94%	80,02%	79,55%	79,78%	79,77%	79,81%	80,12%	78,05%	78,90%	78,65%	79,14%	79,52%	80,42%	80,59%
KM. Kasuari Pasifik I	Manokwari	82,86%	82,83%	82,32%	83,34%	83,33%	83,06%	83,39%	83,54%	83,32%	83,37%	84,12%	82,35%	84,38%	83,20%	82,00%	81,86%
KM. Kasuari Pasifik II	Manokwari	82,86%	82,83%	82,32%	83,34%	83,33%	83,06%	83,39%	83,54%	83,32%	83,37%	84,12%	82,35%	84,38%	80,46%	82,00%	81,86%
KM. Kasuari Pasifik III	Manokwari	82,86%	82,83%	82,32%	83,34%	83,33%	83,06%	83,39%	83,54%	83,32%	83,37%	84,12%	82,35%	84,38%	78,82%	82,00%	81,86%
KM. Kie Raha I	Ternate	81,00%	81,02%	80,24%	80,99%	80,54%	80,36%	81,64%	81,45%	81,23%	79,55%	80,40%	79,53%	80,65%	81,01%	80,18%	79,96%
KM. Maloli	Ambon	81,12%	80,92%	80,84%	81,37%	80,71%	80,68%	80,72%	80,87%	80,98%	80,78%	80,78%	80,40%	81,02%	80,70%	80,27%	80,38%
KM. Meliku Nusa	Tahuna	62,57%	62,81%	61,73%	62,25%	61,76%	61,61%	62,85%	62,68%	62,52%	61,02%	61,81%	60,75%	62,05%	62,33%	62,03%	61,82%
KM. Papua Lima	Biak	80,43%	80,40%	79,88%	80,90%	80,89%	80,62%	80,95%	81,10%	80,89%	81,42%	82,19%	79,91%	81,93%	81,53%	79,57%	79,43%
KM. Sabuk Nusantara 28	Merauke	79,28%	79,18%	79,15%	80,11%	80,66%	80,59%	79,71%	79,85%	79,79%	78,78%	79,55%	81,6438%	79,7755%	81,6419%	78,63%	78,73%
KM. Sabuk Nusantara 53	Sanana	81,11%	80,85%	73,81%	81,29%	80,71%	80,79%	81,26%	81,33%	81,64%	79,72%	80,45%	79,79%	80,67%	81,02%	80,16%	80,26%
KM. Berkat Taloda	Tahuna	61,31%	61,53%	60,54%	61,02%	60,57%	60,44%	61,57%	61,41%	61,27%	60,61%	60,61%	59,65%	60,84%	61,09%	60,82%	60,62%
KM. Wetar	Saumlaki	80,20%	80,00%	80,19%	81,01%	81,30%	81,64%	80,47%	80,60%	80,70%	79,46%	80,20%	80,59%	80,43%	80,77%	79,67%	79,77%
KM. Sabuk Nusantara 55	Kota Baru	82,26%	81,46%	73,95%	82,26%	81,75%	81,93%	82,27%	82,12%	82,42%	81,27%	81,27%	80,89%	81,50%	81,84%	82,22%	82,47%
KM. Sabuk Nusantara 56	Surabaya	82,26%	82,49%	83,30%	82,27%	81,78%	81,97%	82,10%	82,12%	82,42%	80,47%	81,27%	80,94%	81,50%	81,84%	83,25%	83,49%
KM. Sabuk Nusantara 31	Ambon	65,21%	64,96%	64,87%	66,30%	65,54%	65,51%	65,55%	65,72%	65,85%	63,88%	64,80%	64,36%	65,09%	65,53%	64,22%	64,35%
KM. Sabuk Nusantara 32	Sorong	83,05%	82,98%	82,43%	83,61%	83,60%	83,28%	83,66%	83,83%	83,59%	82,77%	83,66%	82,46%	83,94%	83,46%	82,02%	81,90%
KM. Sabuk Nusantara 33	Ambon	80,55%	80,31%	80,22%	81,64%	80,88%	80,85%	80,89%	81,06%	81,19%	79,23%	80,15%	79,71%	80,43%	80,87%	79,56%	79,69%
KM. Sabuk Nusantara 34	Saumlaki	80,91%	80,67%	80,90%	81,94%	82,31%	82,74%	81,25%	81,42%	81,55%	79,98%	80,92%	81,41%	81,20%	81,64%	80,25%	80,37%
KM. Sabuk Nusantara 40	Ternate	81,44%	81,47%	80,56%	81,44%	80,92%	80,70%	82,19%	81,97%	81,71%	79,77%	80,75%	79,75%	81,04%	80,32%	80,50%	80,25%
KM. Sabuk Nusantara 41	Saumlaki	83,38%	83,13%	79,21%	84,41%	84,77%	85,21%	83,72%	83,89%	84,02%	82,45%	83,38%	83,87%	83,67%	84,10%	82,71%	82,84%
KM. Sabuk Nusantara 42	Sorong	83,60%	83,53%	82,98%	84,16%	84,14%	83,83%	84,20%	84,38%	84,14%	83,32%	84,21%	83,01%	84,49%	83,18%	82,57%	82,45%
KM. Sabuk Nusantara 50	Makassar	84,05%	84,11%	82,87%	84,05%	83,41%	83,64%	83,85%	83,88%	84,26%	81,84%	82,81%	82,33%	83,09%	83,53%	84,80%	84,92%
KM. Sabuk Nusantara 51	Bitung	81,69%	81,74%	80,63%	81,27%	80,64%	80,53%	81,86%	81,70%	81,60%	79,55%	80,41%	79,47%	80,76%	81,19%	80,78%	80,53%
KM. Sabuk Nusantara 38	Bitung	82,51%	82,57%	81,45%	82,09%	81,46%	81,35%	82,68%	82,52%	82,42%	80,37%	81,23%	80,29%	81,58%	82,01%	81,60%	81,35%
KM. Sabuk Nusantara 44	Jayapura	83,21%	83,19%	82,71%	83,65%	83,64%	83,39%	83,64%	83,83%	83,63%	85,48%	84,80%	82,74%	84,59%	81,13%	82,44%	82,29%
KM. Sabuk Nusantara 43	Ambon	84,61%	84,42%	84,35%	85,48%	84,88%	84,85%	84,88%	85,02%	85,12%	83,57%	84,29%	83,95%	84,52%	84,87%	83,83%	83,93%
KM. Sabuk Nusantara 48	Ambon	84,61%	84,42%	84,35%	85,48%	84,88%	84,85%	84,88%	85,02%	85,12%	83,57%	84,29%	83,95%	84,52%	84,87%	83,83%	83,93%
KM. Sabuk Nusantara 49	Kupang	83,64%	83,23%	84,10%	83,99%	83,70%	83,96%	83,60%	83,67%	83,94%	82,15%	82,92%	82,96%	83,14%	83,49%	83,57%	83,69%

Tabel 60 Gaji SDM

						JAKARTA= 1	0,926	0,918	0,916	0,915	1,007	0,936							
						MEDIUM		Gaji Total/Bulan (Rupiah)		JAWA TIMUR	NTB	NTT	SULAWESI TENGAH	SULAWESI UTARA	SULAWESI TENGGARA				
						No.	%	Min	Max	Min	Min	Min	Min	Min	Min				
Direct Labour	Jenis Pekerjaan																		
	Flame Cutters	12	5%	Rp	31.665.816	Rp	41.165.561	Rp	29.322.546	Rp	29.069.219	Rp	29.005.887	Rp	28.974.222	Rp	31.887.477	Rp	29.639.204
	Platters	35	14%	Rp	92.358.630	Rp	120.066.219	Rp	85.524.091	Rp	84.785.222	Rp	84.600.505	Rp	84.508.146	Rp	93.005.140	Rp	86.447.678
	Welders	21	9%	Rp	55.415.178	Rp	72.039.731	Rp	51.314.455	Rp	50.871.133	Rp	50.760.303	Rp	50.704.888	Rp	55.803.084	Rp	51.868.607
	Pipe Fitters	14	6%	Rp	36.943.452	Rp	48.026.488	Rp	34.209.637	Rp	33.914.089	Rp	33.840.202	Rp	33.803.259	Rp	37.202.056	Rp	34.579.071
	Machine Operators	12	5%	Rp	31.665.816	Rp	41.165.561	Rp	29.322.546	Rp	29.069.219	Rp	29.005.887	Rp	28.974.222	Rp	31.887.477	Rp	29.639.204
	Machine Fitters	11	4%	Rp	29.026.998	Rp	37.735.097	Rp	26.879.000	Rp	26.646.784	Rp	26.588.730	Rp	26.559.703	Rp	29.230.187	Rp	27.169.270
	Carpenters	9	4%	Rp	23.749.362	Rp	30.874.171	Rp	21.991.909	Rp	21.801.914	Rp	21.754.416	Rp	21.730.666	Rp	23.915.608	Rp	22.229.403
	Electricians	8	3%	Rp	21.110.544	Rp	27.443.707	Rp	19.548.364	Rp	19.379.479	Rp	19.337.258	Rp	19.316.148	Rp	21.258.318	Rp	19.759.469
	Painters	7	3%	Rp	18.471.726	Rp	24.013.244	Rp	17.104.818	Rp	16.957.044	Rp	16.920.101	Rp	16.901.629	Rp	18.601.028	Rp	17.289.536
Other Labour	22	9%	Rp	52.631.370	Rp	68.420.781	Rp	48.736.649	Rp	48.315.598	Rp	48.210.335	Rp	48.157.704	Rp	52.999.790	Rp	49.262.962	
Indirect Labour	Maintenance	17	7%	Rp	44.859.906	Rp	58.317.878	Rp	41.540.273	Rp	41.181.394	Rp	41.091.674	Rp	41.046.814	Rp	45.173.925	Rp	41.988.872
	Transport	4	2%	Rp	9.569.340	Rp	12.440.142	Rp	8.861.209	Rp	8.784.654	Rp	8.765.515	Rp	8.755.946	Rp	9.636.325	Rp	8.956.902
	Store Keeper	5	2%	Rp	11.961.675	Rp	15.550.178	Rp	11.076.511	Rp	10.980.818	Rp	10.956.894	Rp	10.944.933	Rp	12.045.407	Rp	11.196.128
	Other Labours	19	8%	Rp	45.454.365	Rp	59.090.675	Rp	42.090.742	Rp	41.727.107	Rp	41.636.198	Rp	41.590.744	Rp	45.772.546	Rp	42.545.286
	Foreman	9	4%	Rp	30.534.894	Rp	39.695.362	Rp	28.275.312	Rp	28.031.033	Rp	27.969.963	Rp	27.939.428	Rp	30.748.638	Rp	28.580.661
Staff	Planners	11	4%	Rp	82.500.000	Rp	132.000.000	Rp	76.395.000	Rp	75.735.000	Rp	75.570.000	Rp	75.487.500	Rp	83.077.500	Rp	77.220.000
	Engineers	9	4%	Rp	82.500.000	Rp	165.000.000	Rp	76.395.000	Rp	75.735.000	Rp	75.570.000	Rp	75.487.500	Rp	83.077.500	Rp	77.220.000
	Shop Managers	4	2%	Rp	140.000.000	Rp	320.000.000	Rp	129.640.000	Rp	128.520.000	Rp	128.240.000	Rp	128.100.000	Rp	140.980.000	Rp	131.040.000
	Other Staff	16	7%	Rp	64.000.000	Rp	80.000.000	Rp	59.264.000	Rp	58.752.000	Rp	58.624.000	Rp	58.560.000	Rp	64.448.000	Rp	59.904.000
	Gaji Total Per Bulan				Rp	904.419.072	Rp	1.393.044.794	Rp	837.492.061	Rp	830.256.708	Rp	828.447.870	Rp	827.543.451	Rp	910.750.006	Rp
Gaji Total Per Tahun				Rp	10.853.028.864	Rp	16.716.537.523	Rp	10.049.904.728	Rp	9.963.080.497	Rp	9.941.374.439	Rp	9.930.521.411	Rp	10.929.000.066	Rp	10.158.435.017

Tabel 61 Gaji SDm

				0,964	0,896	0,953	0,962	1,211	1,185	0,998	0,946
				SULAWESI SELATAN	GORONTALO	MALUKU	MALUKU UTARA	PAPUA	PAPUA BARAT	KALIMANTAN TIMUR	KALIMANTAN SELATAN
				Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min
Direct Labour	Jenis Pekerjaan	No.	%								
	Flame Cutters	12	5%	Rp 30.525.847	Rp 28.372.571	Rp 30.177.523	Rp 30.462.515	Rp 38.347.303	Rp 37.523.992	Rp 31.602.484	Rp 29.955.862
	Platters	35	14%	Rp 89.033.719	Rp 82.753.332	Rp 88.017.774	Rp 88.849.002	Rp 111.846.301	Rp 109.444.977	Rp 92.173.913	Rp 87.371.264
	Welders	21	9%	Rp 53.420.232	Rp 49.651.999	Rp 52.810.665	Rp 53.309.401	Rp 67.107.781	Rp 65.666.986	Rp 55.304.348	Rp 52.422.758
	Pipe Fitters	14	6%	Rp 35.613.488	Rp 33.101.333	Rp 35.207.110	Rp 35.539.601	Rp 44.738.520	Rp 43.777.991	Rp 36.869.565	Rp 34.948.506
	Machine Operators	12	5%	Rp 30.525.847	Rp 28.372.571	Rp 30.177.523	Rp 30.462.515	Rp 38.347.303	Rp 37.523.992	Rp 31.602.484	Rp 29.955.862
	Machine Fitters	11	4%	Rp 27.982.026	Rp 26.008.190	Rp 27.662.729	Rp 27.923.972	Rp 35.151.695	Rp 34.396.993	Rp 28.968.944	Rp 27.459.540
	Carpenters	9	4%	Rp 22.894.385	Rp 21.279.428	Rp 22.633.142	Rp 22.846.886	Rp 28.760.477	Rp 28.142.994	Rp 23.701.863	Rp 22.466.896
	Electricians	8	3%	Rp 20.350.564	Rp 18.915.047	Rp 20.118.348	Rp 20.308.343	Rp 25.564.869	Rp 25.015.995	Rp 21.068.323	Rp 19.970.575
	Painters	7	3%	Rp 17.806.744	Rp 16.550.666	Rp 17.603.555	Rp 17.769.800	Rp 22.369.260	Rp 21.888.995	Rp 18.434.783	Rp 17.474.253
Indirect Labour	Other Labour	22	9%	Rp 50.736.641	Rp 47.157.708	Rp 50.157.696	Rp 50.631.378	Rp 63.736.589	Rp 62.368.173	Rp 52.526.107	Rp 49.789.276
	Maintenance	17	7%	Rp 43.244.949	Rp 40.194.476	Rp 42.751.490	Rp 43.155.230	Rp 54.325.346	Rp 53.158.989	Rp 44.770.186	Rp 42.437.471
	Transport	4	2%	Rp 9.224.844	Rp 8.574.129	Rp 9.119.581	Rp 9.205.705	Rp 11.588.471	Rp 11.339.668	Rp 9.550.201	Rp 9.052.596
	Store Keeper	5	2%	Rp 11.531.055	Rp 10.717.661	Rp 11.399.476	Rp 11.507.131	Rp 14.485.588	Rp 14.174.585	Rp 11.937.752	Rp 11.315.745
Staff	Other Labours	19	8%	Rp 43.818.008	Rp 40.727.111	Rp 43.318.010	Rp 43.727.099	Rp 55.045.236	Rp 53.863.423	Rp 45.363.456	Rp 42.999.829
	Foreman	9	4%	Rp 29.435.638	Rp 27.359.265	Rp 29.099.754	Rp 29.374.568	Rp 36.977.757	Rp 36.183.849	Rp 30.473.824	Rp 28.886.010
	Planners	11	4%	Rp 79.530.000	Rp 73.920.000	Rp 78.622.500	Rp 79.365.000	Rp 99.907.500	Rp 97.762.500	Rp 82.335.000	Rp 78.045.000
	Engineers	9	4%	Rp 79.530.000	Rp 73.920.000	Rp 78.622.500	Rp 79.365.000	Rp 99.907.500	Rp 97.762.500	Rp 82.335.000	Rp 78.045.000
	Shop Managers	4	2%	Rp 134.960.000	Rp 125.440.000	Rp 133.420.000	Rp 134.680.000	Rp 169.540.000	Rp 165.900.000	Rp 139.720.000	Rp 132.440.000
	Other Staff	16	7%	Rp 61.696.000	Rp 57.344.000	Rp 60.992.000	Rp 61.568.000	Rp 77.504.000	Rp 75.840.000	Rp 63.872.000	Rp 60.544.000
Gaji Total Per Bulan				Rp 871.859.985	Rp 810.359.489	Rp 861.911.376	Rp 870.051.147	Rp 1.095.251.496	Rp 1.071.736.600	Rp 902.610.234	Rp 855.580.442
Gaji Total Per Tahun				Rp 10.462.319.825	Rp 9.724.313.862	Rp 10.342.936.507	Rp 10.440.613.767	Rp 13.143.017.954	Rp 12.860.839.204	Rp 10.831.322.806	Rp 10.266.965.305

Tabel 62 Permesinan dan Peralatan Galangan Tipe 200 dan 350

K1					1	1,22959	2,11032	2,90464
Nama Alat	Jumlah		Harga Satuan	Harga Total	JAWA TIMUR	NTB	NTT	SULAWESI TENGAH
Mesin Bending	1	\$ 1.500,00	Rp 20.269.500	Rp 20.269.500	Rp 20.269.500	Rp 24.923.141	Rp 42.775.084	Rp 58.875.528
Mesin Roll Pelat	1		Rp 750.000.000	Rp 750.000.000	Rp 750.000.000	Rp 922.191.276	Rp 1.582.738.248	Rp 2.178.477.330
Mesin Press Pelat	1		Rp 500.000.000	Rp 500.000.000	Rp 500.000.000	Rp 614.794.184	Rp 1.055.158.832	Rp 1.452.318.220
Cutting Machine	1	\$ 5.000,00	Rp 67.565.000	Rp 67.565.000	Rp 67.565.000	Rp 83.077.138	Rp 142.583.613	Rp 196.251.761
Mesin Las SMAW	3		Rp 22.680.000	Rp 68.040.000	Rp 68.040.000	Rp 83.661.193	Rp 143.586.014	Rp 197.631.463
<i>Balancing Propeller</i>	1		Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 24.591.767	Rp 42.206.353	Rp 58.092.729
<i>Corter Machine</i>	1	\$ 30.000,00	Rp 405.390.000	Rp 405.390.000	Rp 405.390.000	Rp 498.462.828	Rp 855.501.678	Rp 1.177.510.566
<i>Lathe Machine Shaft</i>	1	\$ 15.000,00	Rp 202.695.000	Rp 202.695.000	Rp 202.695.000	Rp 249.231.414	Rp 427.750.839	Rp 588.755.283
Mesin Bubut Pipa	1		Rp 80.000.000	Rp 80.000.000	Rp 80.000.000	Rp 98.367.069	Rp 168.825.413	Rp 232.370.915
<i>Blasting Machine</i>	1		Rp 25.000.000	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000	Rp 30.739.709	Rp 52.757.942	Rp 72.615.911
<i>Coating Machine</i>	1		Rp 16.000.000	Rp 16.000.000	Rp 16.000.000	Rp 19.673.414	Rp 33.765.083	Rp 46.474.183
<i>Overhead Crane 5 Ton</i>	1		Rp 182.925.000	Rp 182.925.000	Rp 182.925.000	Rp 224.922.452	Rp 386.029.859	Rp 531.330.621
JUMLAH BIAYA					Rp 2.337.884.500	Rp 2.874.635.587	Rp 4.933.678.958	Rp 6.790.704.510
K2					1	1,22959	2,11032	2,90464
Nama Alat	Jumlah		Harga Satuan	Harga Total	JAWA TIMUR	NTB	NTT	SULAWESI TENGAH
Mesin Bending	1	\$ 1.500,00	Rp 20.269.500	Rp 20.269.500	Rp 20.269.500	Rp 24.923.141	Rp 42.775.084	Rp 58.875.528
Mesin Roll Pelat	1		Rp 750.000.000	Rp 750.000.000	Rp 750.000.000	Rp 922.191.276	Rp 1.582.738.248	Rp 2.178.477.330
Mesin Press Pelat	1		Rp 500.000.000	Rp 500.000.000	Rp 500.000.000	Rp 614.794.184	Rp 1.055.158.832	Rp 1.452.318.220
Cutting Machine	1	\$ 5.000,00	Rp 67.565.000	Rp 67.565.000	Rp 67.565.000	Rp 83.077.138	Rp 142.583.613	Rp 196.251.761
Mesin Las SMAW	8		Rp 22.680.000	Rp 181.440.000	Rp 181.440.000	Rp 223.096.513	Rp 382.896.037	Rp 527.017.236
<i>Balancing Propeller</i>	1		Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 24.591.767	Rp 42.206.353	Rp 58.092.729
<i>Corter Machine</i>	1	\$ 30.000,00	Rp 405.390.000	Rp 405.390.000	Rp 405.390.000	Rp 498.462.828	Rp 855.501.678	Rp 1.177.510.566
<i>Lathe Machine Shaft</i>	1	\$ 15.000,00	Rp 202.695.000	Rp 202.695.000	Rp 202.695.000	Rp 249.231.414	Rp 427.750.839	Rp 588.755.283
Mesin Bubut Pipa	1		Rp 80.000.000	Rp 80.000.000	Rp 80.000.000	Rp 98.367.069	Rp 168.825.413	Rp 232.370.915
<i>Blasting Machine</i>	1		Rp 25.000.000	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000	Rp 30.739.709	Rp 52.757.942	Rp 72.615.911
<i>Coating Machine</i>	1		Rp 16.000.000	Rp 16.000.000	Rp 16.000.000	Rp 19.673.414	Rp 33.765.083	Rp 46.474.183
<i>Overhead Crane 5 Ton</i>	1		Rp 182.925.000	Rp 182.925.000	Rp 182.925.000	Rp 224.922.452	Rp 386.029.859	Rp 531.330.621
JUMLAH BIAYA					Rp 2.451.284.500	Rp 3.014.070.908	Rp 5.172.988.981	Rp 7.120.090.282

Tabel 63 Permesinan dan Peralatan Galangan Tipe 200 dan 350

K1		2,36061	1,50355	1,15936	2,36061	1,56889	1,56882
Nama Alat	Jumlah	SULAWESI UTARA	SULAWESI TENGGARA	SULAWESI SELATAN	GORONTALO	MALUKU	MALUKU UTARA
Mesin Bending	1	Rp 47.848.405	Rp 30.476.274	Rp 23.499.654	Rp 47.848.423	Rp 31.800.699	Rp 31.799.267
Mesin Roll Pelat	1	Rp 1.770.458.246	Rp 1.127.665.000	Rp 869.520.249	Rp 1.770.458.910	Rp 1.176.670.559	Rp 1.176.617.608
Mesin Press Pelat	1	Rp 1.180.305.498	Rp 751.776.667	Rp 579.680.166	Rp 1.180.305.940	Rp 784.447.040	Rp 784.411.739
Cutting Machine	1	Rp 159.494.682	Rp 101.587.581	Rp 78.332.181	Rp 159.494.742	Rp 106.002.328	Rp 105.997.558
Mesin Las SMAW	3	Rp 160.615.972	Rp 102.301.769	Rp 78.882.877	Rp 160.616.032	Rp 106.747.553	Rp 106.742.749
<i>Balancing Propeller</i>	1	Rp 47.212.220	Rp 30.071.067	Rp 23.187.207	Rp 47.212.238	Rp 31.377.882	Rp 31.376.470
<i>Corter Machine</i>	1	Rp 956.968.091	Rp 609.525.486	Rp 469.993.085	Rp 956.968.450	Rp 636.013.971	Rp 635.985.349
<i>Lathe Machine Shaft</i>	1	Rp 478.484.046	Rp 304.762.743	Rp 234.996.542	Rp 478.484.225	Rp 318.006.985	Rp 317.992.675
Mesin Bubut Pipa	1	Rp 188.848.880	Rp 120.284.267	Rp 92.748.827	Rp 188.848.950	Rp 125.511.526	Rp 125.505.878
<i>Blasting Machine</i>	1	Rp 59.015.275	Rp 37.588.833	Rp 28.984.008	Rp 59.015.297	Rp 39.222.352	Rp 39.220.587
<i>Coating Machine</i>	1	Rp 37.769.776	Rp 24.056.853	Rp 18.549.765	Rp 37.769.790	Rp 25.102.305	Rp 25.101.176
<i>Overhead Crane 5 Ton</i>	1	Rp 431.814.766	Rp 275.037.493	Rp 212.075.989	Rp 431.814.928	Rp 286.989.949	Rp 286.977.035
		Rp 5.518.835.856	Rp 3.515.134.032	Rp 2.710.450.549	Rp 5.518.837.925	Rp 3.667.893.150	Rp 3.667.728.091
K2		2,36061	1,50355	1,15936	2,36061	1,56889	1,56882
Nama Alat	Jumlah	SULAWESI UTARA	SULAWESI TENGGARA	SULAWESI SELATAN	GORONTALO	MALUKU	MALUKU UTARA
Mesin Bending	1	Rp 47.848.405	Rp 30.476.274	Rp 23.499.654	Rp 47.848.423	Rp 31.800.699	Rp 31.799.267
Mesin Roll Pelat	1	Rp 1.770.458.246	Rp 1.127.665.000	Rp 869.520.249	Rp 1.770.458.910	Rp 1.176.670.559	Rp 1.176.617.608
Mesin Press Pelat	1	Rp 1.180.305.498	Rp 751.776.667	Rp 579.680.166	Rp 1.180.305.940	Rp 784.447.040	Rp 784.411.739
Cutting Machine	1	Rp 159.494.682	Rp 101.587.581	Rp 78.332.181	Rp 159.494.742	Rp 106.002.328	Rp 105.997.558
Mesin Las SMAW	8	Rp 428.309.259	Rp 272.804.717	Rp 210.354.339	Rp 428.309.420	Rp 284.660.142	Rp 284.647.332
<i>Balancing Propeller</i>	1	Rp 47.212.220	Rp 30.071.067	Rp 23.187.207	Rp 47.212.238	Rp 31.377.882	Rp 31.376.470
<i>Corter Machine</i>	1	Rp 956.968.091	Rp 609.525.486	Rp 469.993.085	Rp 956.968.450	Rp 636.013.971	Rp 635.985.349
<i>Lathe Machine Shaft</i>	1	Rp 478.484.046	Rp 304.762.743	Rp 234.996.542	Rp 478.484.225	Rp 318.006.985	Rp 317.992.675
Mesin Bubut Pipa	1	Rp 188.848.880	Rp 120.284.267	Rp 92.748.827	Rp 188.848.950	Rp 125.511.526	Rp 125.505.878
<i>Blasting Machine</i>	1	Rp 59.015.275	Rp 37.588.833	Rp 28.984.008	Rp 59.015.297	Rp 39.222.352	Rp 39.220.587
<i>Coating Machine</i>	1	Rp 37.769.776	Rp 24.056.853	Rp 18.549.765	Rp 37.769.790	Rp 25.102.305	Rp 25.101.176
<i>Overhead Crane 5 Ton</i>	1	Rp 431.814.766	Rp 275.037.493	Rp 212.075.989	Rp 431.814.928	Rp 286.989.949	Rp 286.977.035
		Rp 5.786.529.143	Rp 3.685.636.980	Rp 2.841.922.010	Rp 5.786.531.313	Rp 3.845.805.738	Rp 3.845.632.673

Tabel 64 Permesinan dan Peralatan Galangan Tipe 200 dan 350

K1		2,07264	3,44241	1,39849	1,34100
Nama Alat	Jumlah	PAPUA	PAPUA BARAT	KALIMANTAN TIMUR	KALIMANTAN SELATAN
Mesin Bending	1	Rp 42.011.468	Rp 69.775.843	Rp 28.346.723	Rp 27.181.407
Mesin Roll Pelat	1	Rp 1.554.483.403	Rp 2.581.804.291	Rp 1.048.868.612	Rp 1.005.750.269
Mesin Press Pelat	1	Rp 1.036.322.269	Rp 1.721.202.861	Rp 699.245.741	Rp 670.500.180
Cutting Machine	1	Rp 140.038.228	Rp 232.586.143	Rp 94.489.077	Rp 90.604.689
Mesin Las SMAW	3	Rp 141.022.734	Rp 234.221.285	Rp 95.153.360	Rp 91.241.664
<i>Balancing Propeller</i>	1	Rp 41.452.891	Rp 68.848.114	Rp 27.969.830	Rp 26.820.007
<i>Corter Machine</i>	1	Rp 840.229.369	Rp 1.395.516.855	Rp 566.934.462	Rp 543.628.136
<i>Lathe Machine Shaft</i>	1	Rp 420.114.685	Rp 697.758.428	Rp 283.467.231	Rp 271.814.068
Mesin Bubut Pipa	1	Rp 165.811.563	Rp 275.392.458	Rp 111.879.319	Rp 107.280.029
<i>Blasting Machine</i>	1	Rp 51.816.113	Rp 86.060.143	Rp 34.962.287	Rp 33.525.009
<i>Coating Machine</i>	1	Rp 33.162.313	Rp 55.078.492	Rp 22.375.864	Rp 21.456.006
<i>Overhead Crane 5 Ton</i>	1	Rp 379.138.502	Rp 629.702.067	Rp 255.819.055	Rp 245.302.491
		Rp 4.845.603.539	Rp 8.047.946.979	Rp 3.269.511.561	Rp 3.135.103.954
K2		2,07264	3,44241	1,39849	1,34100
Nama Alat	Jumlah	PAPUA	PAPUA BARAT	KALIMANTAN TIMUR	KALIMANTAN SELATAN
Mesin Bending	1	Rp 42.011.468	Rp 69.775.843	Rp 28.346.723	Rp 27.181.407
Mesin Roll Pelat	1	Rp 1.554.483.403	Rp 2.581.804.291	Rp 1.048.868.612	Rp 1.005.750.269
Mesin Press Pelat	1	Rp 1.036.322.269	Rp 1.721.202.861	Rp 699.245.741	Rp 670.500.180
Cutting Machine	1	Rp 140.038.228	Rp 232.586.143	Rp 94.489.077	Rp 90.604.689
Mesin Las SMAW	8	Rp 376.060.625	Rp 624.590.094	Rp 253.742.295	Rp 243.311.105
<i>Balancing Propeller</i>	1	Rp 41.452.891	Rp 68.848.114	Rp 27.969.830	Rp 26.820.007
<i>Corter Machine</i>	1	Rp 840.229.369	Rp 1.395.516.855	Rp 566.934.462	Rp 543.628.136
<i>Lathe Machine Shaft</i>	1	Rp 420.114.685	Rp 697.758.428	Rp 283.467.231	Rp 271.814.068
Mesin Bubut Pipa	1	Rp 165.811.563	Rp 275.392.458	Rp 111.879.319	Rp 107.280.029
<i>Blasting Machine</i>	1	Rp 51.816.113	Rp 86.060.143	Rp 34.962.287	Rp 33.525.009
<i>Coating Machine</i>	1	Rp 33.162.313	Rp 55.078.492	Rp 22.375.864	Rp 21.456.006
<i>Overhead Crane 5 Ton</i>	1	Rp 379.138.502	Rp 629.702.067	Rp 255.819.055	Rp 245.302.491
		Rp 5.080.641.429	Rp 8.438.315.787	Rp 3.428.100.495	Rp 3.287.173.395

Tabel 65 Estimasi Luasan Area Galangan

	Kebutuhan Luas Area (m2)							
	Proporsi Luas Area (%)				luas (ha)	luas (ha)	luas (ha)	luas (ha)
	40,0000%	30,0000%	13,0000%	17,0000%	0,600	0,450	0,195	0,255
100,0000%	Dock Area	open area	closed area	bangunan	Dock Area (m2)	open area (m2)	closed area (m2)	bangunan (m2)
Fasilitas Galangan								
Slipway 500 Ton	4,0%				600			
Slipway 2000 Ton	5,0%				750			
Floating Workshop	4,0%				600			
Wood Jetty	3,0%				450			
Mooring Quay For New Ship	9,0%				1350			
Unloading Steel Material Site		2,0%				300		
Equipment Area	15,0%				2250			
Steel Workshop		10,0%				1500		
Warehouse			3,1%				465	
Carpenter Shop				1,2%				180
Welding Shop				1,2%				180
Fresh Water Tank			1,5%				225	
Compressed Air Station			2,0%				300	
Oxygen Acetylene Plan			3,0%				450	
Electric Power Station				2,0%				297
Maintenance Shop				2,2%				330
Electric Shop				1,5%				225
Transformer Station				1,1%				165
Machine Electric Shop				1,5%				225
Heavy Machining Shop				2,0%				300
Machining Shop				1,8%				270
Power Station				2,1%				315
Tool Shop				1,7%				255
Worker Rest House				1,5%				225
Pipe Shop				1,4%				203
Outfitting & Boiler Shop				1,7%				255
Training Center				1,8%				270
Marshaling Space for Repair Shop		4,0%				600		
Mouldloft		1,0%				150		
Forging & Foundry Shop				1,4%				210
Paint Store			2,8%				420	
Galvating Shop				2,1%				315
Security Office				1,1%				165
Head Office				6,0%				900
Car Parking		13,0%				1950		
Oxygen/Acetylene Store			0,6%				90	
Boiler House				-18,2%				-2735
	40%	30%	13%	17%	6000	4500	1950	2550

Luas Area	panjang (m)	lebar (m)
	150	100
15000 m2		
1,5 ha		
1 ha = 10000 m2		
Proporsi	Dock	
	open area	
	closed area	
	bangunan	
10500		
Office Bui	Luas Pekerjaan A	4500 m2
Dock Site	Luas Pekerjaan B	6000 m2
	hari kerja=	30 hari

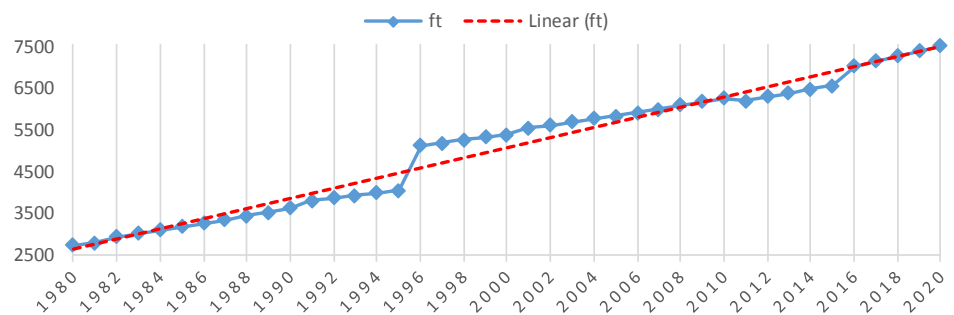
Tabel 66 Biaya Investasi Galangan

		TOTAL SBY/proyek	TOTAL NTB	TOTAL NTT	TOTAL SULTENG
JUMLAH BIAYA DOCK SITE	K1-Dock Site tipe 200	Rp 10.841.231.795	Rp 12.177.043.870	Rp 17.221.381.899	Rp 21.700.926.133
	K2-Dock Site tipe 350	Rp 11.634.366.026	Rp 13.152.032.449	Rp 18.896.243.454	Rp 24.007.504.682
	K3-Dock Site tipe 500	Rp 12.838.196.201	Rp 14.631.883.685	Rp 21.438.371.634	Rp 27.508.461.708
	K4-Dock Site tipe 750	Rp 14.833.626.887	Rp 17.084.838.122	Rp 25.652.122.614	Rp 33.311.536.950
	K5-Dock Site tipe 1100	Rp 15.874.312.274	Rp 18.364.137.800	Rp 27.849.737.945	Rp 36.338.039.269
	K6-Dock Site tipe 2000	Rp 17.913.787.429	Rp 20.871.235.474	Rp 32.156.497.631	Rp 42.269.203.836
	ABC Site (Kantor & Workshop)	Rp 39.703.531.468	Rp 46.659.095.828	Rp 73.587.125.409	Rp 97.880.061.336
	Open Area	Rp 6.070.981.651	Rp 6.313.043.514	Rp 7.148.044.670	Rp 7.828.171.395
HARGA PER M2	Dock Site tipe 200	Rp 1.806.872	Rp 2.029.507	Rp 2.870.230	Rp 3.616.821
	Dock Site tipe 350	Rp 1.939.061	Rp 2.192.005	Rp 3.149.374	Rp 4.001.251
	Dock Site tipe 500	Rp 2.139.699	Rp 2.438.647	Rp 3.573.062	Rp 4.584.744
	Dock Site tipe 750	Rp 2.472.271	Rp 2.847.473	Rp 4.275.354	Rp 5.551.923
	Dock Site tipe 1100	Rp 2.645.719	Rp 3.060.690	Rp 4.641.623	Rp 6.056.340
	Dock Site tipe 2000	Rp 2.985.631	Rp 3.478.539	Rp 5.359.416	Rp 7.044.867
	ABC Site (Kantor & Workshop)	Rp 8.823.007	Rp 10.368.688	Rp 16.352.695	Rp 21.751.125
	Open Area	Rp 1.349.107	Rp 1.402.899	Rp 1.588.454	Rp 1.739.594
		TOTAL SULUT	TOTAL SULTENG	TOTAL SULSEL	TOTAL GORONTALO
JUMLAH BIAYA DOCK SITE	K1-Dock Site tipe 200	Rp 19.078.390.729	Rp 13.803.199.504	Rp 11.924.554.855	Rp 18.724.674.453
	K2-Dock Site tipe 350	Rp 20.952.642.453	Rp 14.996.299.997	Rp 12.844.340.100	Rp 20.598.926.177
	K3-Dock Site tipe 500	Rp 23.797.407.807	Rp 16.807.204.531	Rp 14.240.402.945	Rp 23.443.691.530
	K4-Dock Site tipe 750	Rp 28.512.800.559	Rp 19.808.902.406	Rp 16.554.472.405	Rp 28.159.084.283
	K5-Dock Site tipe 1100	Rp 30.972.039.240	Rp 21.374.390.566	Rp 17.761.338.816	Rp 30.618.322.964
	K6-Dock Site tipe 2000	Rp 35.791.513.269	Rp 24.442.343.908	Rp 20.126.485.952	Rp 35.437.796.993
	ABC Site (Kantor & Workshop)	Rp 82.023.749.606	Rp 55.194.928.373	Rp 44.904.368.335	Rp 81.073.426.788
	Open Area	Rp 7.805.835.329	Rp 6.627.380.359	Rp 6.392.571.083	Rp 7.452.119.053
HARGA PER M2	Dock Site tipe 200	Rp 3.179.732	Rp 2.300.533	Rp 1.987.426	Rp 3.120.779
	Dock Site tipe 350	Rp 3.492.107	Rp 2.499.383	Rp 2.140.723	Rp 3.433.154
	Dock Site tipe 500	Rp 3.966.235	Rp 2.801.201	Rp 2.373.400	Rp 3.907.282
	Dock Site tipe 750	Rp 4.752.133	Rp 3.301.484	Rp 2.759.079	Rp 4.693.181
	Dock Site tipe 1100	Rp 5.162.007	Rp 3.562.398	Rp 2.960.223	Rp 5.103.054
	Dock Site tipe 2000	Rp 5.965.252	Rp 4.073.724	Rp 3.354.414	Rp 5.906.299
	ABC Site (Kantor & Workshop)	Rp 18.227.500	Rp 12.265.540	Rp 9.978.749	Rp 18.016.317
	Open Area	Rp 1.734.630	Rp 1.472.751	Rp 1.420.571	Rp 1.656.026

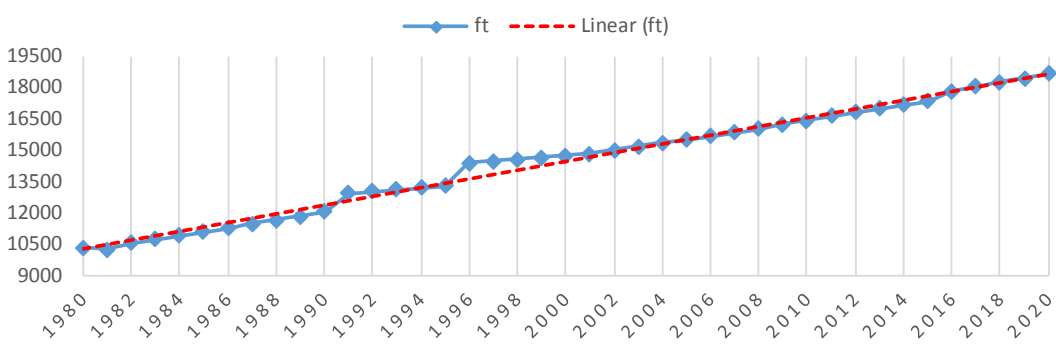
Tabel 67 Tabel 68 Biaya Investasi Galangan

		TOTAL MALUKU	TOTAL MALUKU UTARA	TOTAL PAPUA
JUMLAH BIAYA DOCK SITE	K1-Dock Site tipe 200	Rp 14.343.181.358	Rp 14.365.007.638	Rp 18.619.322.769
	K2-Dock Site tipe 350	Rp 15.587.647.272	Rp 15.609.473.551	Rp 20.264.283.164
	K3-Dock Site tipe 500	Rp 17.476.514.956	Rp 17.498.341.236	Rp 22.761.026.946
	K4-Dock Site tipe 750	Rp 20.607.442.074	Rp 20.629.268.354	Rp 26.899.550.190
	K5-Dock Site tipe 1100	Rp 22.240.327.707	Rp 22.262.153.986	Rp 29.057.931.681
	K6-Dock Site tipe 2000	Rp 25.440.362.725	Rp 25.462.189.004	Rp 33.287.803.154
	ABC Site (Kantor & Workshop)	Rp 57.339.521.210	Rp 57.414.416.607	Rp 74.960.253.277
	Open Area	Rp 6.858.428.498	Rp 6.880.254.777	Rp 8.725.823.970
HARGA PER M2	Dock Site tipe 200	Rp 2.390.530	Rp 2.394.168	Rp 3.103.220
	Dock Site tipe 350	Rp 2.597.941	Rp 2.601.579	Rp 3.377.381
	Dock Site tipe 500	Rp 2.912.752	Rp 2.916.390	Rp 3.793.504
	Dock Site tipe 750	Rp 3.434.574	Rp 3.438.211	Rp 4.483.258
	Dock Site tipe 1100	Rp 3.706.721	Rp 3.710.359	Rp 4.842.989
	Dock Site tipe 2000	Rp 4.240.060	Rp 4.243.698	Rp 5.547.967
	ABC Site (Kantor & Workshop)	Rp 12.742.116	Rp 12.758.759	Rp 16.657.834
	Open Area	Rp 1.524.095	Rp 1.528.946	Rp 1.939.072
		TOTAL PAPUA BARAT	TOTAL KALTIM	TOTAL KALSEL
JUMLAH BIAYA DOCK SITE	K1-Dock Site tipe 200	Rp 26.268.308.341	Rp 13.500.590.993	Rp 12.924.840.193
	K2-Dock Site tipe 350	Rp 29.002.008.760	Rp 14.608.887.927	Rp 13.987.352.174
	K3-Dock Site tipe 500	Rp 33.151.257.304	Rp 16.291.076.437	Rp 15.600.047.646
	K4-Dock Site tipe 750	Rp 40.028.919.989	Rp 19.079.418.717	Rp 18.273.200.472
	K5-Dock Site tipe 1100	Rp 43.615.856.432	Rp 20.533.634.633	Rp 19.667.341.146
	K6-Dock Site tipe 2000	Rp 50.645.327.448	Rp 23.383.523.053	Rp 22.399.497.574
	ABC Site (Kantor & Workshop)	Rp 116.644.310.483	Rp 52.511.477.775	Rp 50.307.377.483
	Open Area	Rp 9.826.659.109	Rp 6.834.816.906	Rp 6.534.436.488
HARGA PER M2	Dock Site tipe 200	Rp 4.378.051	Rp 2.250.098	Rp 2.154.140
	Dock Site tipe 350	Rp 4.833.668	Rp 2.434.815	Rp 2.331.225
	Dock Site tipe 500	Rp 5.525.210	Rp 2.715.179	Rp 2.600.008
	Dock Site tipe 750	Rp 6.671.487	Rp 3.179.903	Rp 3.045.533
	Dock Site tipe 1100	Rp 7.269.309	Rp 3.422.272	Rp 3.277.890
	Dock Site tipe 2000	Rp 8.440.888	Rp 3.897.254	Rp 3.733.250
	ABC Site (Kantor & Workshop)	Rp 25.920.958	Rp 11.669.217	Rp 11.179.417
	Open Area	Rp 2.183.702	Rp 1.518.848	Rp 1.452.097

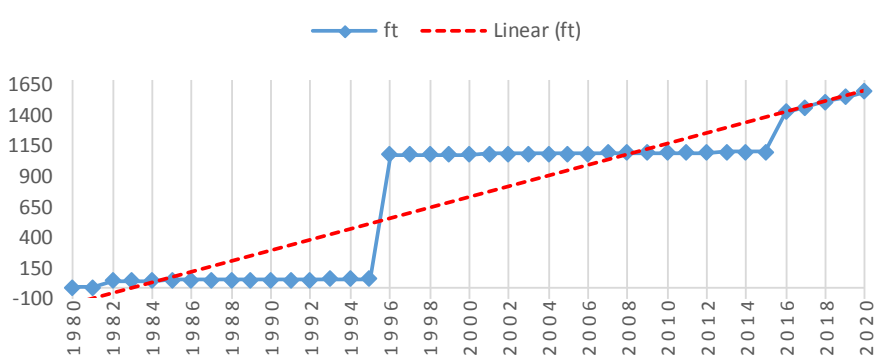
Tabel 69 Exponential Smoothing

	Forecast Accuracy PULAU SUMATERA			
	ERROR	ABSOLUTE ERROR	SQUARRED ERROR	ABSOLUTE ERROR (%)
TAHUN				
1980				
1981	116	116	13372	3,97013%
1982	48	48	2312	1,60791%
1983	50	50	2453	1,61351%
1984	51	51	2604	1,61913%
1985	53	53	2765	1,62479%
1986	54	54	2936	1,63047%
1987	56	56	3118	1,63618%
1988	58	58	3311	1,64192%
1989	59	59	3517	1,64769%
1990	144	144	20789	3,81455%
1991	19	19	359	0,49389%
1992	20	20	384	0,50316%
1993	20	20	411	0,51262%
1994	21	21	440	0,52227%
1995	1036	1036	1073525	20,34548%
1996	12	12	149	0,23676%
1997	13	13	169	0,24882%
1998	14	14	191	0,26107%
1999	15	15	215	0,27353%
2000	94	94	8784	1,70293%
2001	17	17	288	0,30415%
2002	18	18	319	0,31624%
2003	19	19	354	0,32851%
2004	20	20	392	0,34096%
2005	21	21	433	0,35359%
2006	22	22	478	0,36640%
2007	23	23	527	0,37940%
2008	24	24	580	0,39258%
2009	25	25	638	0,40596%
2010	-118	118	13897	1,91211%
2011	24	24	574	0,38317%
2012	25	25	608	0,38899%
2013	25	25	644	0,39479%
2014	26	26	682	0,40058%
2015	27	27	722	0,40636%
ALPHA	1,00000	68	33227	1,5%
	ALPHA	MAD	MSE	MAPE

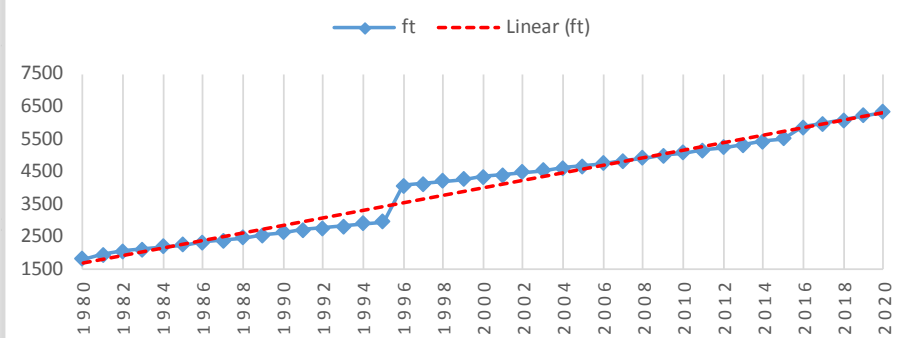
Tabel 70 Exponential Smoothing

Forecast Accuracy PULAU JAWA				
TAHUN	ERROR	ABSOLUTE ERROR	SQUARED ERROR	ABSOLUTE ERROR (%)
				
1980				
1981	-231	231	53197	2,20380%
1982	231	231	53243	2,16916%
1983	66	66	4360	0,61065%
1984	68	68	4574	0,61534%
1985	69	69	4799	0,62004%
1986	71	71	5036	0,62476%
1987	73	73	5284	0,62949%
1988	74	74	5545	0,63423%
1989	76	76	5818	0,63898%
1990	78	78	6106	0,61060%
1991	739	739	546030	5,73590%
1992	-44	44	1895	0,33567%
1993	-43	43	1865	0,33074%
1994	-43	43	1834	0,32573%
1995	-42	42	1802	0,29799%
1996	964	964	929363	6,72449%
1997	-52	52	2683	0,35897%
1998	-51	51	2638	0,35365%
1999	-51	51	2592	0,34824%
2000	-50	50	2545	0,34322%
2001	-71	71	5042	0,47787%
2002	13	13	180	0,08922%
2003	14	14	208	0,09501%
2004	15	15	240	0,10081%
2005	17	17	274	0,10663%
2006	18	18	312	0,11248%
2007	19	19	354	0,11834%
2008	20	20	399	0,12422%
2009	21	21	447	0,13013%
2010	22	22	500	0,13585%
2011	48	48	2284	0,28713%
2012	12	12	136	0,06944%
2013	12	12	151	0,07237%
2014	13	13	168	0,07530%
2015	14	14	185	0,07824%
ALPHA	1,00000	98	47203	0,8%
	ALPHA	MAD	MSE	MAPE

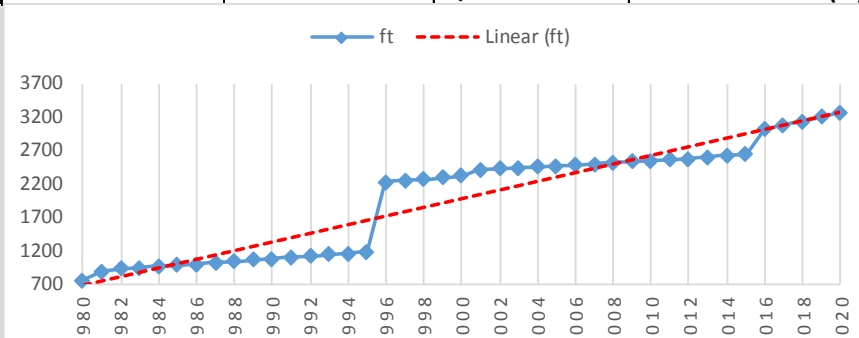
Tabel 71 Exponential Smoothing

Forecast Accuracy Bali dan Kep. Nusa Tenggara				
TAHUN	ERROR	ABSOLUTE ERROR	SQUARRED ERROR	OLUTE ERROR
				
1980				
1981	51	51	2622	100,00000%
1982	0	0	0	0,70302%
1983	0	0	0	0,70451%
1984	0	0	0	0,70600%
1985	0	0	0	0,70749%
1986	0	0	0	0,70898%
1987	0	0	0	0,71047%
1988	0	0	0	0,71195%
1989	0	0	0	0,71343%
1990	0	0	0	0,71177%
1991	0	0	0	0,58752%
1992	0	0	0	0,58793%
1993	0	0	0	0,58834%
1994	0	0	0	0,58875%
1995	1007	1007	1014307	93,99539%
1996	-10	10	96	0,91202%
1997	-10	10	96	0,91051%
1998	-10	10	95	0,90898%
1999	-10	10	95	0,90743%
2000	-9	9	87	0,86599%
2001	-10	10	94	0,89839%
2002	-10	10	94	0,89652%
2003	-10	10	94	0,89462%
2004	-10	10	93	0,89269%
2005	-10	10	93	0,89072%
2006	-10	10	93	0,88872%
2007	-10	10	93	0,88669%
2008	-10	10	93	0,88463%
2009	-10	10	92	0,88253%
2010	-10	10	95	0,89304%
2011	-10	10	96	0,89826%
2012	-10	10	96	0,89674%
2013	-10	10	96	0,89520%
2014	-10	10	96	0,89363%
2015	-10	10	96	0,89205%
ALPHA	1,00000	36	29109	6,3%
	ALPHA	MAD	MSE	MAPE

Tabel 72 Exponential Smoothing

Forecast Accuracy PULAU KALIMANTAN				
TAHUN	ERROR	ABSOLUTE ERROR	SQUARED ERROR	ABSOLUTE ERROR (%)
				
1980				
1981	93	93	8559	4,52503%
1982	42	42	1740	1,97985%
1983	43	43	1859	1,98598%
1984	45	45	1987	1,99215%
1985	46	46	2124	1,99835%
1986	48	48	2271	2,00459%
1987	49	49	2429	2,01086%
1988	51	51	2597	2,01717%
1989	53	53	2778	2,02351%
1990	55	55	2977	2,03170%
1991	34	34	1136	1,22699%
1992	35	35	1194	1,23013%
1993	35	35	1255	1,23325%
1994	36	36	1319	1,23637%
1995	1054	1054	1110279	26,20370%
1996	28	28	780	0,68271%
1997	29	29	835	0,69450%
1998	30	30	893	0,70622%
1999	31	31	955	0,71786%
2000	12	12	136	0,26741%
2001	22	22	472	0,49103%
2002	23	23	517	0,50614%
2003	24	24	566	0,52136%
2004	25	25	619	0,53668%
2005	26	26	675	0,55210%
2006	27	27	737	0,56762%
2007	28	28	803	0,58324%
2008	30	30	874	0,59895%
2009	31	31	951	0,61475%
2010	36	36	1295	0,70498%
2011	33	33	1103	0,63995%
2012	34	34	1168	0,64782%
2013	35	35	1237	0,65562%
2014	36	36	1309	0,66336%
2015	37	37	1385	0,67104%
ALPHA	1,00000	66	33195	1,88%
	ALPHA	MAD	MSE	MAPE

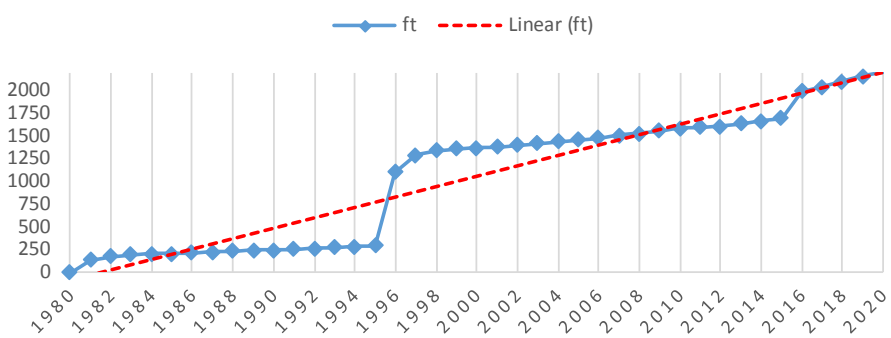
Tabel 73 Exponential Smoothing

Forecast Accuracy SULAWESI				
TAHUN	ERROR	ABSOLUTE ERROR	SQUARED ERROR	ABSOLUTE ERROR (%)
				
1980				
1981	27	27	703	2,86277%
1982	8	8	60	0,82177%
1983	8	8	63	0,82566%
1984	8	8	66	0,83100%
1985	8	8	70	0,83640%
1986	9	9	73	0,84186%
1987	9	9	77	0,84738%
1988	9	9	81	0,85295%
1989	9	9	85	0,85859%
1990	9	9	89	0,86370%
1991	8	8	72	0,76247%
1992	9	9	75	0,76598%
1993	9	9	79	0,76960%
1994	9	9	83	0,77325%
1995	1020	1020	1040532	46,22784%
1996	0	0	0	0,00000%
1997	0	0	0	0,02169%
1998	0	0	0	0,01166%
1999	0	0	0	0,00156%
2000	76	76	5749	3,16661%
2001	-11	11	121	0,45634%
2002	-11	11	119	0,45072%
2003	-11	11	116	0,44252%
2004	-11	11	113	0,43424%
2005	-10	10	110	0,42587%
2006	-10	10	107	0,41742%
2007	-10	10	104	0,40889%
2008	-10	10	101	0,40028%
2009	-10	10	98	0,39158%
2010	-14	14	187	0,53982%
2011	-4	4	14	0,14714%
2012	-4	4	13	0,14109%
2013	-4	4	12	0,13531%
2014	-3	3	12	0,12952%
2015	-3	3	11	0,12373%
ALPHA	0,99931	39	29977	1,94%

Tabel 74 Exponential Smoothing

TAHUN	Forecast Accuracy Kep. MALUKU			
	ERROR	ABSOLUTE ERROR	SQUARRED ERROR	BSOLUTE ERROR (%)
1980				
1981	6	6	41	4,63198%
1982	3	3	7	1,79740%
1983	3	3	7	1,76434%
1984	3	3	7	1,76395%
1985	3	3	7	1,76395%
1986	3	3	8	1,76395%
1987	3	3	8	1,76395%
1988	3	3	9	1,76395%
1989	3	3	9	1,76395%
1990	74	74	5536	29,96114%
1991	-1	1	1	0,44237%
1992	-2	2	4	0,80588%
1993	-2	2	4	0,80990%
1994	-2	2	4	0,80961%
1995	1009	1009	1017918	79,96384%
1996	0	0	0	0,00000%
1997	-12	12	146	0,95830%
1998	-12	12	150	0,96965%
1999	-12	12	150	0,96966%
2000	-76	76	5750	6,31598%
2001	-8	8	61	0,64918%
2002	-7	7	48	0,57202%
2003	-7	7	47	0,56143%
2004	-7	7	45	0,55146%
2005	-7	7	44	0,54133%
2006	-7	7	43	0,53102%
2007	-6	6	42	0,52053%
2008	-6	6	40	0,50987%
2009	-6	6	39	0,49902%
2010	-7	7	45	0,53188%
2011	-8	8	61	0,61810%
2012	-8	8	60	0,61302%
2013	-8	8	60	0,60679%
2014	-8	8	59	0,60046%
2015	-8	8	58	0,59406%
ALPHA	0,98801	38	29443	4,27%
	ALPHA	MAD	MSE	MAPE

Tabel 75 Exponential Smoothing

Forecast Accuracy PULAU PAPUA				
TAHUN	ERROR	ABSOLUTE ERROR	SQUARRED ERROR	ABSOLUTE ERROR (%)
				
1980				
1981	0	0	0	0,00005%
1982	-37	37	1373	20,68747%
1983	-48	48	2258	24,55317%
1984	-52	52	2706	25,73761%
1985	-55	55	3053	26,36909%
1986	-58	58	3399	26,87879%
1987	-61	61	3770	27,35951%
1988	-65	65	4176	27,83149%
1989	-68	68	4621	28,29920%
1990	0	0	0	0,08428%
1991	-8	8	68	3,20172%
1992	-16	16	260	6,07831%
1993	-24	24	587	8,83844%
1994	-33	33	1060	11,51059%
1995	970	970	940467	332,18070%
1996	164	164	26813	14,90671%
1997	-27	27	735	2,10258%
1998	-78	78	6090	5,81816%
1999	-97	97	9469	7,14968%
2000	-173	173	29999	12,60722%
2001	-174	174	30439	12,64108%
2002	-185	185	34322	13,26933%
2003	-199	199	39562	14,05524%
2004	-214	214	45756	14,89980%
2005	-230	230	52890	15,78076%
2006	-247	247	61055	16,69296%
2007	-265	265	70381	17,63500%
2008	-285	285	81019	18,60623%
2009	-305	305	93141	19,60607%
2010	-328	328	107301	20,66853%
2011	-336	336	113214	21,04807%
2012	-344	344	118314	21,35108%
2013	-363	363	132042	22,21888%
2014	-387	387	149395	23,23238%
2015	-412	412	169399	24,29666%
ALPHA	0,77211	180	66832	25,38%
	ALPHA	MAD	MSE	MAPE

Tabel 76 SET COVERING DISTANCE

		Bima	Kupang	Maumere	Poso	Wani	Bitung	Tahuna	Pagimana	Kolonedale	Kendari	Gorontalo	Tilamuta
Jayapura	KM. Sabuk Nusantara 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kwandang	KM. Sabuk Nusantara 36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	KM. Amukti Palapa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bima	KM. Entebe Express	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ternate	KM. Kie Raha I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ambon	KM. Maloli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tahuna	KM. Meliku Nusa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Biak	KM. Papua Lima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Merauke	KM. Sabuk Nusantara 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sanana	KM. Sabuk Nusantara 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tahuna	KM. Berkat Taloda	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Saumlaki	KM. Wetar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kota Baru	KM. Sabuk Nusantara 55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	KM. Sabuk Nusantara 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sorong	KM. Sabuk Nusantara 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saumlaki	KM. Sabuk Nusantara 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ternate	KM. Sabuk Nusantara 40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saumlaki	KM. Sabuk Nusantara 41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sorong	KM. Sabuk Nusantara 42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Makassar	KM. Sabuk Nusantara 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bitung	KM. Sabuk Nusantara 51	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Bitung	KM. Sabuk Nusantara 38	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Jayapura	KM. Sabuk Nusantara 44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kupang	KM. Sabuk Nusantara 49	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
		<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=
		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
	Locations of service centers	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

Tabel 77 SET COVERING DISTANCE

		Kwandang	Makassar	Ambon	Tual	Saumlaki	Ternate	Babang	Sanana
Jayapura	KM. Sabuk Nusantara 29	0	0	0	0	0	0	0	0
Kwandang	KM. Sabuk Nusantara 36	1	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	KM. Amukti Palapa	0	0	0	0	0	0	0	0
Bima	KM. Entebe Express	0	0	0	0	0	0	0	0
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik I	0	0	0	0	0	0	0	0
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik II	0	0	0	0	0	0	0	0
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik III	0	0	0	0	0	0	0	0
Ternate	KM. Kie Raha I	0	0	0	0	0	1	0	0
Ambon	KM. Maloli	0	0	1	0	0	0	0	0
Tahuna	KM. Meliku Nusa	0	0	0	0	0	0	0	0
Biak	KM. Papua Lima	0	0	0	0	0	0	0	0
Merauke	KM. Sabuk Nusantara 28	0	0	0	0	0	0	0	0
Sanana	KM. Sabuk Nusantara 53	0	0	0	0	0	0	0	1
Tahuna	KM. Berkat Taloda	0	0	0	0	0	0	0	0
Saumlaki	KM. Wetar	0	0	0	0	1	0	0	0
Kota Baru	KM. Sabuk Nusantara 55	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	KM. Sabuk Nusantara 56	0	0	0	0	0	0	0	0
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 31	0	0	1	0	0	0	0	0
Sorong	KM. Sabuk Nusantara 32	0	0	0	0	0	0	0	0
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 33	0	0	1	0	0	0	0	0
Saumlaki	KM. Sabuk Nusantara 34	0	0	0	0	1	0	0	0
Ternate	KM. Sabuk Nusantara 40	0	0	0	0	0	1	0	0
Saumlaki	KM. Sabuk Nusantara 41	0	0	0	0	1	0	0	0
Sorong	KM. Sabuk Nusantara 42	0	0	0	0	0	0	0	0
Makassar	KM. Sabuk Nusantara 50	0	1	0	0	0	0	0	0
Bitung	KM. Sabuk Nusantara 51	0	0	0	0	0	0	0	0
Bitung	KM. Sabuk Nusantara 38	0	0	0	0	0	0	0	0
Jayapura	KM. Sabuk Nusantara 44	0	0	0	0	0	0	0	0
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 43	0	0	1	0	0	0	0	0
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 48	0	0	1	0	0	0	0	0
Kupang	KM. Sabuk Nusantara 49	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	2	5	0	3	2	0	1
		<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=
		39	39	39	39	39	39	39	39
	Locations of service centers	1	1	1	0	1	1	0	1

Tabel 78 SET COVERING DISTANCE

		Jayapura	Biak	Merauke	Manokwari	Sorong	Balikpapan	Kota Baru			
Jayapura	KM. Sabuk Nusantara 29	1	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Kwandang	KM. Sabuk Nusantara 36	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Surabaya	KM. Amukti Palapa	0	0	0	0	0	0	1	1	>=	1
Bima	KM. Entebe Express	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik I	0	0	0	1	0	0	0	1	>=	1
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik II	0	0	0	1	0	0	0	1	>=	1
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik III	0	0	0	1	0	0	0	1	>=	1
Ternate	KM. Kie Raha I	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Ambon	KM. Maloli	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Tahuna	KM. Meliku Nusa	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Biak	KM. Papua Lima	0	1	0	0	0	0	0	1	>=	1
Merauke	KM. Sabuk Nusantara 28	0	0	1	0	0	0	0	1	>=	1
Sanana	KM. Sabuk Nusantara 53	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Tahuna	KM. Berkat Taloda	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Saumlaki	KM. Wetar	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Kota Baru	KM. Sabuk Nusantara 55	0	0	0	0	0	0	1	1	>=	1
Surabaya	KM. Sabuk Nusantara 56	0	0	0	0	0	0	1	1	>=	1
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 31	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Sorong	KM. Sabuk Nusantara 32	0	0	0	0	1	0	0	1	>=	1
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 33	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Saumlaki	KM. Sabuk Nusantara 34	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Ternate	KM. Sabuk Nusantara 40	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Saumlaki	KM. Sabuk Nusantara 41	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Sorong	KM. Sabuk Nusantara 42	0	0	0	0	1	0	0	1	>=	1
Makassar	KM. Sabuk Nusantara 50	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Bitung	KM. Sabuk Nusantara 51	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Bitung	KM. Sabuk Nusantara 38	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Jayapura	KM. Sabuk Nusantara 44	1	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 43	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 48	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
Kupang	KM. Sabuk Nusantara 49	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
		3	2	3	3	2	0	3			
		<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=			
		39	39	39	39	39	39	39			
	Locations of service centers	1	1	1	1	1	0	1	16		0

Tabel 79 SET COVERING DISTANCE

		Annual Trip	Total Distance
Merauke	KM. Sabuk Nusantara 47	1	0
Jayapura	KM. Papua Empat	1	0
Kupang	KM. Nemberala	1	0
Kupang	KM. Nangalala	1	0
Biak	KM. Papua Satu	1	0
Makassar	KM. Papua Dua	1	0
Merauke	KM. Papua Enam	1	0
Tanjung Wangi	KM. Sabuk Nusantara 27	1	298
Jayapura	KM. Sabuk Nusantara 29	1	0
Kwandang	KM. Sabuk Nusantara 36	1	0
Surabaya	KM. Amukti Palapa	1	326
Bima	KM. Entebe Express	1	0
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik I	1	0
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik II	1	0
Manokwari	KM. Kasuari Pasifik III	1	0
Ternate	KM. Kie Raha I	1	0
Ambon	KM. Maloli	1	0
Tahuna	KM. Meliku Nusa	1	0
Biak	KM. Papua Lima	1	0
Merauke	KM. Sabuk Nusantara 28	1	0
Sanana	KM. Sabuk Nusantara 53	1	0
Tahuna	KM. Berkat Taloda	1	0
Saumlaki	KM. Wetar	1	0
Kota Baru	KM. Sabuk Nusantara 55	1	0
Surabaya	KM. Sabuk Nusantara 56	1	326
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 31	1	0
Sorong	KM. Sabuk Nusantara 32	1	0
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 33	1	0
Saumlaki	KM. Sabuk Nusantara 34	1	0
Ternate	KM. Sabuk Nusantara 40	1	0
Saumlaki	KM. Sabuk Nusantara 41	1	0
Sorong	KM. Sabuk Nusantara 42	1	0
Makassar	KM. Sabuk Nusantara 50	1	0
Bitung	KM. Sabuk Nusantara 51	1	0
Bitung	KM. Sabuk Nusantara 38	1	0
Jayapura	KM. Sabuk Nusantara 44	1	0
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 43	1	0
Ambon	KM. Sabuk Nusantara 48	1	0
Kupang	KM. Sabuk Nusantara 49	1	0
	Total Nm	950	

Tabel 80 HASIL OPTIMASI UTILITAS

Nama Kapal	Bima	Kupang	Bitung	Tahuna	Kwandang	Makassar	Ambon	Saumlaki
KM. Sabuk Nusantara 47	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Papua Empat	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Nemberala	0,00%	84,93%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Nangalala	0,00%	81,64%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Papua Satu	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Papua Dua	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	85,48%	0,00%	0,00%
KM. Papua Enam	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 27	81,85%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 29	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 36	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	82,19%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Amukti Palapa	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Entebe Express	81,37%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Kasuari Pasifik I	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Kasuari Pasifik II	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Kasuari Pasifik III	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Kie Raha I	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Maloli	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	81,37%	0,00%
KM. Meliku Nusa	0,00%	0,00%	0,00%	63,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Papua Lima	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 28	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 53	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Berkat Taloda	0,00%	0,00%	0,00%	61,97%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Wetar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	81,64%
KM. Sabuk Nusantara 55	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 56	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 31	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	66,30%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 32	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 33	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	81,64%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 34	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	82,74%
KM. Sabuk Nusantara 40	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 41	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	85,21%
KM. Sabuk Nusantara 42	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 50	84,98%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 51	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 38	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 44	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 43	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	85,48%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 48	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	85,48%	0,00%
KM. Sabuk Nusantara 49	0,00%	84,93%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabel 81 OPTIMASI UTILITAS

[illegible]

Tabel 82 Optimasi Biaya MRD

MOB-DEMOB + RL + DELIVERY	Bima	Kupang	Bitung	Tahuna	Kwandang	Makassar	Ambon	Saumlaki
KM Sabuk Nusantara 47	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Papua Empat	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Nemberala	Rp -	Rp 1.276.974.838	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Nangalala	Rp -	Rp 1.268.068.265	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Papua Satu	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Papua Dua	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.217.027.624	Rp -	Rp -
KM Papua Enam	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 27	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.090.827.014	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 29	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 36	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.012.832.122	Rp -	Rp -	Rp -
KM Amukti Palapa	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.123.322.816	Rp -	Rp -
KM Entebe Express	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.034.405.095	Rp -	Rp -
KM Kasuari Pasifik I	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Kasuari Pasifik II	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Kasuari Pasifik III	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Kie Raha I	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Maloli	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.034.829.569	Rp -
KM Meliku Nusa	Rp -	Rp -	Rp 2.059.871.922	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Papua Lima	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 28	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 53	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Berkat Taloda	Rp -	Rp -	Rp 1.658.064.408	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Wetar	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.737.083.344	Rp -
KM Sabuk Nusantara 55	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.629.945.562	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 56	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.720.684.422	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 31	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.197.774.604	Rp -
KM Sabuk Nusantara 32	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 33	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.197.774.604	Rp -
KM Sabuk Nusantara 34	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.326.602.230
KM Sabuk Nusantara 40	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 41	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.326.602.230
KM Sabuk Nusantara 42	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 50	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.123.190.189	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 51	Rp -	Rp -	Rp 2.190.994.203	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 38	Rp -	Rp -	Rp 2.190.994.203	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 44	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM Sabuk Nusantara 43	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.984.355.554	Rp -
KM Sabuk Nusantara 48	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.984.355.554	Rp -
KM Sabuk Nusantara 49	Rp -	Rp 1.972.243.432	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -

Tabel 83 OPTIMASI BIAAYA MRD

MOB-DEMOB + RL + DELIVERY	Ternate		Sanana		Jayapura		Biak		Merauke		Manokwari		Sorong		Kota Baru	
KM Sabuk Nusantara 47	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 1.283.999.962	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Papua Empat	Rp	-	Rp	-	Rp 1.263.717.738	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Nemberala	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Nangalala	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Papua Satu	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 1.326.075.875	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Papua Dua	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Papua Enam	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 1.337.535.734	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 27	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 29	Rp	-	Rp	-	Rp 2.089.698.198	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 36	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Amukti Palapa	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Entebe Express	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Kasuari Pasifik I	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 2.089.698.198	-	Rp	-	Rp	-
KM Kasuari Pasifik II	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 2.089.698.198	-	Rp	-	Rp	-
KM Kasuari Pasifik III	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 2.089.698.198	-	Rp	-	Rp	-
KM Kie Raha I	Rp 2.030.330.091	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Maloli	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Meliku Nusa	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Papua Lima	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 2.089.698.198	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 28	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 1.770.060.910	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 53	Rp 1.677.154.561	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Berkat Taloda	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Wetar	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 55	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 56	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 31	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 32	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 2.280.457.832	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 33	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 34	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 40	Rp 2.190.994.203	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 41	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 42	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 2.280.457.832	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 50	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 51	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 38	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 44	Rp	-	Rp	-	Rp 2.132.056.151	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 43	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 48	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
KM Sabuk Nusantara 49	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-

Tabel 84 OPTIMASI BIAYA MRD & OPPORTUNITY COST

MRD COST +OPPORTUNITY COST	Bima	Kupang	Bitung	Tahuna	Kwandang	Makassar	Ambon	Saumlaki
KM. Sabuk Nusantara 47	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Papua Empat	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Nemberala	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.733.648.849	Rp -	Rp -
KM. Nangalala	Rp -	Rp 1.891.969.168	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Papua Satu	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Papua Dua	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.433.845.695	Rp -	Rp -
KM. Papua Enam	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 27	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.235.754.865	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 29	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 36	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.588.845.130	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Amukti Palapa	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.241.637.131	Rp -	Rp -
KM. Entebe Express	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.214.805.919	Rp -	Rp -
KM. Kasuari Pasifik I	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Kasuari Pasifik II	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Kasuari Pasifik III	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Kie Raha I	Rp -	Rp -	Rp 2.059.072.726	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Maloli	Rp -	Rp -	Rp 2.149.197.093	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Meliku Nusa	Rp -	Rp -	Rp 2.059.871.922	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Papua Lima	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 28	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 53	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.771.751.112	Rp -	Rp -
KM. Berkat Taloda	Rp -	Rp -	Rp 1.658.064.408	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Wetar	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.084.824.769	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 55	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.629.945.562	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 56	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.653.348.819	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 31	Rp -	Rp -	Rp 2.422.186.292	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 32	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 33	Rp -	Rp -	Rp 2.422.186.292	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 34	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.341.207.355	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 40	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 41	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.846.258.194	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 42	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 50	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.123.190.189	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 51	Rp -	Rp -	Rp 2.190.994.203	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 38	Rp -	Rp -	Rp 2.190.994.203	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 44	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 43	Rp -	Rp -	Rp 2.196.961.409	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 48	Rp -	Rp -	Rp 2.196.961.409	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 49	Rp -	Rp 2.607.847.251	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -

Tabel 85 OPTIMASI BIAYA MRD & OPPORTUNITY COST

[illegible]

Tabel 87 OPTIMASI BIAYA MRD DIPENGARUHI FASILITAS DAN KAPASITAS GALANGAN

MOB-DEMOB + RL + DELIVERY	Bima	Kupang	Bitung	Tahuna	Kwandang	Makassar	Ambon
KM. Sabuk Nusantara 47	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 16.542.489.760	Rp -
KM. Papua Empat	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 16.704.905.524	Rp -
KM. Nemberala	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 18.800.934.500	Rp -
KM. Nangalala	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 18.793.857.522	Rp -
KM. Papua Satu	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 19.245.702.558	Rp -
KM. Papua Dua	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 18.664.678.034	Rp -
KM. Papua Enam	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 19.417.914.433	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 27	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24.148.700.019	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 29	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 25.156.586.997	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 36	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24.264.946.811	Rp -
KM. Amukti Palapa	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24.181.195.821	Rp -
KM. Entebe Express	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24.092.278.100	Rp -
KM. Kasuari Pasifik I	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24.609.949.210	Rp -
KM. Kasuari Pasifik II	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24.609.949.210	Rp -
KM. Kasuari Pasifik III	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24.609.949.210	Rp -
KM. Kie Raha I	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24.338.244.159	Rp -
KM. Maloli	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24.280.373.808	Rp -
KM. Meliku Nusa	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24.394.220.396	Rp -
KM. Papua Lima	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24.733.288.168	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 28	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 26.161.639.665	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 53	Rp 24.862.890.338	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Berkat Taloda	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 25.532.967.894	Rp -
KM. Wetar	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 25.545.181.894	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 55	Rp 24.721.163.465	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 56	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 25.298.160.707	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 31	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 28.640.258.433	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 32	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 28.970.910.690	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 33	Rp 27.321.447.032	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 34	Rp 27.502.899.241	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 40	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 28.757.591.596	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 41	Rp 27.502.899.241	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 42	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 28.970.910.690	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 50	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 28.170.990.779	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 51	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 28.717.077.181	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 38	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 28.717.077.181	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 44	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 29.968.997.107	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 43	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 28.344.491.869	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 48	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 28.344.491.869	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 49	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 28.170.908.039	Rp -

Tabel 88 OPTIMASI BIAYA MRD & OPPORTUNITY COST DIPENGARUHI FASILITAS DAN KAPASITAS GALANGAN

MRD COST + OPPORTUNITY COST	Bima	Kupang	Bitung	Tahuna	Kwandang	Makassar	Ambon
KM. Sabuk Nusantara 47	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp16.399.911.461	Rp -
KM. Papua Empat	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp16.536.358.852	Rp -
KM. Nemberala	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp19.181.299.259	Rp -
KM. Nangalala	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp19.345.366.617	Rp -
KM. Papua Satu	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp19.298.650.500	Rp -
KM. Papua Dua	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp18.881.496.105	Rp -
KM. Papua Enam	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp19.437.697.623	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 27	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp24.293.627.870	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 29	Rp21.045.327.381	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 36	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp24.721.306.971	Rp -
KM. Amukti Palapa	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp24.299.510.136	Rp -
KM. Entebe Express	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp24.272.678.923	Rp -
KM. Kasuari Pasifik I	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp24.539.214.749	Rp -
KM. Kasuari Pasifik II	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp24.749.323.356	Rp -
KM. Kasuari Pasifik III	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp24.851.689.413	Rp -
KM. Kie Raha I	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp24.459.828.029	Rp -
KM. Maloli	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp25.112.337.525	Rp -
KM. Meliku Nusa	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp24.434.444.555	Rp -
KM. Papua Lima	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp24.581.703.638	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 28	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp25.923.818.258	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 53	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp25.349.227.397	Rp -
KM. Berkat Taloda	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp26.377.881.136	Rp -
KM. Wetar	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp25.815.070.761	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 55	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp25.207.421.847	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 56	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp25.230.825.104	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 31	Rp27.308.230.297	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 32	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp28.836.534.266	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 33	Rp27.726.229.732	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 34	Rp27.310.533.087	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 40	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp28.792.239.713	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 41	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp28.894.058.784	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 42	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp28.944.328.145	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 50	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp28.170.990.779	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 51	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp28.763.724.922	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 38	Rp27.474.107.119	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 44	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp30.268.989.637	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 43	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp28.484.051.684	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 48	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp28.502.414.492	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 49	Rp29.919.919.380	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -

Tabel 89 PENAMBAHAN BIAYA PEMBANGUNAN GALANGAN DIPENGARUHI FASILITAS DAN KAPASITAS GALANGAN

Nama Kapal	Bima	Kupang	Bitung	Tahuna	Kwandang	Makassar	Ambon
KM. Sabuk Nusantara 47	Rp 110.236.590.702	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Papua Empat	Rp 110.459.661.900	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Nemberala	Rp 115.641.501.508	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Nangalala	Rp 115.799.749.671	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Papua Satu	Rp 115.841.476.622	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Papua Dua	Rp 115.369.230.202	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Papua Enam	Rp 115.906.147.704	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 27	Rp 123.492.937.501	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 29	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 123.415.379.151	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 36	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 123.247.282.261	Rp -
KM. Amukti Palapa	Rp 123.503.897.154	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Entebe Express	Rp 123.477.608.191	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Kasuari Pasifik I	Rp 123.821.148.271	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Kasuari Pasifik II	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 123.275.298.646	Rp -
KM. Kasuari Pasifik III	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 123.377.664.703	Rp -
KM. Kie Raha I	Rp 123.729.007.572	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Maloli	Rp 124.350.970.453	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
KM. Meliku Nusa	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 122.960.419.845	Rp -
KM. Papua Lima	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 123.107.678.928	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 28	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 125.656.659.959	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 53	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 125.082.069.098	Rp -
KM. Berkat Taloda	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 126.110.722.836	Rp -
KM. Wetar	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 125.547.912.462	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 55	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 124.940.263.547	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 56	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 124.963.666.805	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 31	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 130.747.333.775	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 32	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 130.934.523.103	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 33	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 131.165.020.175	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 34	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 130.800.030.588	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 40	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 130.890.228.550	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 41	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 130.992.047.621	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 42	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 131.042.316.982	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 50	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 130.268.979.616	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 51	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 130.861.713.759	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 38	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 130.862.518.905	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 44	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 132.366.978.473	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 43	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 130.582.040.520	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 48	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 130.600.403.328	Rp -
KM. Sabuk Nusantara 49	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 130.757.197.732	Rp -

BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Isaac Narendra Akbar, dilahirkan di Mojokerto, 25 Mei 1994. Penulis telah menempuh pendidikan formal dimulai dari PG/TK Dharma Wanita, SD Magersari I Mojokerto, SMP Negeri 9 Mojokerto, SMA Negeri I Sooko, dan pada tahun 2013 penulis diterima di Departemen Teknik Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama perkuliahan, penulis aktif dalam kepanitiaan, ORMAWA dan usaha mandiri (*technopreneur*). Dalam kepanitiaan, penulis menjadi panitia SIDI Week 2014 dan 2015. Penulis pernah menjabat Kadiv Minba Departemen PSDM di

HIMASEATRANS FTK ITS. Usaha mandiri penulis adalah *kopi kaboel*, usaha penulis dalam bentuk *onlineshop* (instagram : @kaboelcoffe).